

الكواكب العادية وتسمى هذه ← بالكويكبات .
 يدور حول كل من الكواكب بإستثناء عطارد
 والزهرة وبلوتو واحد أو أكثر من ← التوابع
 (الأقمار) . ومن حركة هذه التوابع حول كواكبها وما
 تحدثه الأخيرة من إضطرابات في مدارات الكواكب
 الأخرى يمكن حساب كل هذه الكواكب . أما
 أقطار الكواكب فيمكن إستخراجها بالقياسات
 الميكرومترية للقطر الظاهري ، حيث أننا نعرف المسافة
 من الأرض إلى الكوكب . وحتى الآن لاتزال بعض
 قيم الكتل والأقطار غير مؤكدة تماما . وينطبق ذلك
 على وجه الخصوص بالنسبة لبلوتو الذى لا نكاد
 نستطيع قياس قطره من الأرض .

تحيط بالكواكب طبقات غازية ، هى الغلاف
 الجوى ، تعمل على الاحتفاظ بها قوة الجاذبية .
 وللکواكب العملاقة غلاف جوى هائل . يرجع
 السبب فى ذلك إلى كبر قوة الجاذبية على السطح
 وإنخفاض درجة الحرارة نتيجة للبعد الشديد عن
 الشمس . وعلى النقيض من ذلك فإن الكواكب
 القريبة نسبيا من الشمس ، عطارد والمريخ ، التى لها
 قوة جذب بسيطة ، لها غلاف جوى أرق بكثير مما
 للأرض . والتركيب الكيماوى مختلف جدا ، ونجد
 أكبر تشابه بالنسبة للكواكب العملاقة التى تتميز
 بمحتوى كبير من هالوجين الكربون (CH) . ومعظم
 الأغلفة الجوية للكواكب كثيفة جدا ، بدرجة لا
 تجعلنا نرى سطوح الكواكب وفى هذا الشأن فإننا
 نعرف دقائق من سطح كوكب المريخ فقط ، تم
 الحصول عليها أساسا من الصور الفوتوغرافية التى
 إتخذتها سفن الفضاء من على بعد بضعة آلاف
 الكيلومترات . وبالنسبة لكوكب عطارد فإننا نعرف
 القليل ، وذلك بسبب سوء الوضع الشديد فى ظروف
 رصده نظرا لقربه من الشمس . ومن المحتمل جدا أن
 تكون تضاريس سطح الكواكب الشبيهة بالأرض
 مختلفة جدا عما هى عليه بالنسبة للكواكب العملاقة .

الكوكب غير ثابت ، ويتغير على سبيل المثال فى
 حالة المريخ بحوالى ٥ أقدار . وهذا التغير فى اللمعان
 يأتي من ناحية بسبب التغير فى بعد الكوكب عن كل
 من الشمس والأرض : حيث تقل شدة الضوء
 الساقط من الشمس على الكوكب عكسيا مع مربع
 المسافة بينها ، إلا أن ذلك لا يغير كثيرا لأن المسافات
 تتغير بدرجة بسيطة نظرا لصغر إهليجية المدارات ؛ أما
 التغيرات الكبيرة فتحدث فى المسافة بين الأرض
 والكوكب وتقل مع مربعها شدة ما يصلنا من الضوء
 المنعكس على سطح الكوكب . ومن ناحية أخرى
 يرجع السبب فى تغير اللمعان يرجع إلى تغير
 الأطوار . فشكل الجزء المضيء يتغير كثيرا وخصوصا
 بالنسبة للكواكب القريبة من الأرض ؛ مثلا يحدث
 للقمر وبالنسبة للتولين الحادث لكوكب ما فإن
 تضاريس السطح وكثافة غلافه الجوى مسئولان عن
 ذلك .

يُعرف الكوكبان عطارد والزهرة ، اللتان يقع
 مدارهما داخل مدار الأرض بالكواكب السفلية ،
 أما الكواكب التى تدور خارج مدار الأرض ، أى
 المريخ والمشتري وزحل ويورانوس ونبتون وبلوتو
 فتسمى بالكواكب العلوية . وتسمى الكواكب
 عطارد والزهرة والأرض والمريخ بالكواكب الداخلية
 أما المشتري وزحل ويورانوس ونبتون وبلوتو فتعرف
 بالكواكب الخارجية . وحسب الحجم فإننا نفرق بين
 الكواكب الشبيهة بالأرض (عطارد والزهرة والأرض
 والمريخ وبلوتو) من ناحية ومن ناحية أخرى
 الكواكب الشبيهة بالمشتري أى الكواكب العملاقة
 (المشتري وزحل ويورانوس ونبتون) وكلا المجموعتان
 تتميزان أيضا فى كثافتهما المتوسطة ، أى فى العلاقة
 بين الكتلة النكليية إلى الحجم : فشبهايات الأرض فى
 المتوسط أكثر كثافة مرتين من الكواكب العملاقة . يدل
 ذلك على أن كل من المجموعتين مختلف البناء عن
 الآخر تماما . يوجد فى المجموعة شمسه عديدة من
 الكواكب الصغيرة ذات القطر الأصغر بكثير من

الشمالي لدائرة البروج . تبقى الكواكب في مداراتها بفعل جاذبية الشمس . وهى تبطل الحركة كلما زادت المسافة عن الشمس . وتتبع المسافات المتوسطة للكواكب عن الشمس ، أى أطوال أنصاف الأقطار الكبرى للمدارات قانون المسافة الأسى ، ← سلسلة تيتوس - بودا ، بدرجات دقة متفاوتة .

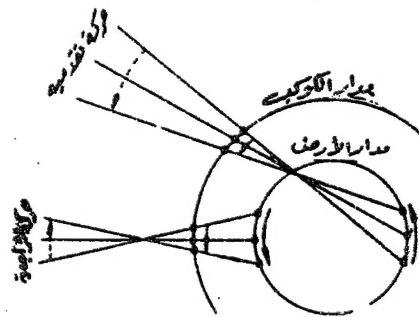
يمكن تحديد زمن وميل محور الدوران في حالة الكواكب التى يمكن فيها تتبع حركة مناطق مميزة على السطح أو في الغلاف الجوى . ويستعمل حديثا في حالة كل من الزهرة وعطارد لدراسة الدوران طريقة صدى موجات الراديو (تكنيك الراديو) . حيث يتم لهذا الغرض إرسال نبضة راديوية قصيرة بطول موجى محدد ، وبعد الانعكاس على الكوكب الدائر يحدث لها إتساع دوبلرى (← ظاهرة دوبلر) ، يزداد كلما زادت سرعة دوران الكوكب . وفي جميع الكواكب باستثناء كوكب الزهرة يتم الدوران يمينيا في نفس اتجاه الحركة المدارية .

تتغير مواقع الكواكب المرصودة من الأرض بسرعة بين النجوم بسبب الحركة المدارية للكواكب وكذلك بسبب قربها النسبي الشديد من الأرض . وقد كان هذا أيضا السبب في التفريق بين المجموعتين من الأجسام السماوية ، الكواكب والنجوم . وحركة الكواكب التى نراها من الأرض ، معقدة بدرجة كبيرة لأن الكوكب لا يتحرك بمفرده وإنما تتحرك الأرض أيضا (وما عليها من مشاهد) في مدار حول الشمس . وفي العادة فإن حركات الكواكب على الكره السماوية يمينية ، أى من الغرب إلى الشرق . أما عندما تسبق الأرض في حركتها الزاوية الكبيرة كوكبا هو في وضع الإتصال ، أى يكون الكوكب مقابلا في وضعه للشمس ، فإن حركة الكوكب الظاهرية تصبح تراجعية لبعض الوقت (الشكل) وفي نقط الانقلاب بين كل من الحركة اليمينية والتراجعية فإن الكوكب يبدو غير متحرك . وعندما يتغير في نفس الوقت العرض البروجي للكوكب فإنه يصنع لولبا بين النجوم الثابتة .

ومن الطبعي أننا نعرف القليل جدا عن التركيب الداخلى لأجسام الكواكب ، فحتى بالنسبة للأرض فإننا لا نعرف الكثير .

تناقش منذ زمن بعيد مسألة إمكانية الحياة على أجرام سماوية أخرى ، على أن التفكير يتجه بصورة خاصة إلى الكواكب الأخرى في المجموعة الشمسية . ويمكن أن يأتى الفصل النهائي في ذلك من نتائج رحلات الفضاء . إن صور الحياة المعروفة على الأرض ممكنة في حيز ضيق نسبيا من الظروف ، في حيز محدود من درجة الحرارة . وفي هذا الشأن فإن الكواكب القريبة منا جدا ، وهى الزهرة والمريخ ، تقع في دائرة الإحتمال ، وإن كان هذا الإحتمال محدودا في حالة الزهرة ، نظرا للإرتفاع الشديد في درجة حرارة السطح ، وفي حالة المريخ نظرا لرقعة الغلاف الجوى الشديدة .

الحركة :- تتحرك الكواكب في مدارات على شكل قطاعات ناقصه حول الشمس . وهذه الحركة المدارية للكواكب (قدما سميت بالدوران) تسير تبعا ← لقوانين كيبلر . وجميع المدارات لها إهليجية صغيرة ، أى أنها تحيد قليلا عن الدوائر . أما عطارد وبلوتو فلها إهليجية أكبر من ١٠ ومستوى مدارات الكواكب تقع قريبا من مستوى مدار الأرض ، أى مستوى البروج . يستثنى في ذلك مدار بلوتو ، الذى يميل ١٧° على مستوى البروج . وجميع الحركات المدارية تحدث كحركة يمينية ، أى في عكس اتجاه عقارب الساعة ، وذلك إذا نظرنا إليها من القطب



الحركة التراجعية (← .. ←) والحركة اليمينية (← -- ←) لكوكب .

الوضع بالنسبة للنجوم ، وذلك إذا نظرنا إليه من الشمس . أما بعد زمن دوران إقتراني فإن الكوكب يأخذ ثانية نفس الوضع بالنسبة للشمس وذلك إذا نظرنا إليه من الأرض ؛ أى أن زمن الدوران الإقتراني هو على سبيل المثال ، عبارة عن الفترة الزمنية بين إستقبالين متتالين في حالة كوكب خارجي أو بين إقترانين سفليين متتالين في حالة كوكب داخلي . وكلا الدورتان ، النجمية والإقترانية مختلفتان نظرا لدوران الأرض في نفس الوقت حول الشمس (الجدول) . وباستفاضة أكثر عن الكواكب المختلفة أنظر تحت أسمائها .

ويمكن للكواكب الداخليه فقط أن تبتعد إلى إستطالة قصوى من الشمس ، أى لا يمكنها الإبتعاد إلى مسافة زاويه إختياريه ، وهى لذلك تتأرجح حول الشمس . وفي ذلك تكون الحركات تراجعيه عندما تمر الكواكب غير بعيد من الأرض أثناء تواجد الكواكب قريبا من الاقتران السفلى . ولما كان لمستوى المدار ميل بسيط على مستوى البروج ، فإن الحركة الظاهرية للكواكب تظل دائما بالقرب من البروج . أما بالنسبة لزمن دوران الكوكب حول الشمس فلا بد من التمييز بين النجمي منه والإقتراني . فالطول النجمي للدوره هو الزمن الذى يعود بعده الكوكب إلى نفس

الكوكب ورمزه	البعد المتوسط عن الشمس (نصف القطر الأكبر)		زمن الدوران		السرعة المتوسطة كم / ث	إهليجية المدار	ميل المدار على البروج	طول (١٩٧٠)		عدد
	وحدة فلكية	مليون كم	النجمي سنة	الإقتراني يوم				العقده الحضيض الصاعده الشمسي	الأفكار	
عطارد	٠.٣٩	٥٧.٩١	٠.٢٤	١١٥.٩	٤٧.٩٠	٠.٢٠٥٦	٧.٠	٤٨.٠	٧٧.٠	صفر
الزهرة	٠.٧٢	١٠٨.٢١	٠.٦٢	٥٨٣.٩	٣٥.٠٥	٠.٠٠٦٨	٣.٤	٧٦.٤	١٣١.١	صفر
الأرض	١.٠٠	١٤٩.٦٠	١.٠٠	-	٢٩.٨٠	٠.٠١٦٧	-	-	١٠٢.٤	١
المريخ	١.٥٢	٢٢٧.٩	١.٨٨	٧٧٩.٩	٢٤.١٤	٠.٠٩٣٤	١.٨	٤٩.٢	٣٣٥.٥	٢
المشتري	٥.٢٠	٧٧٨.٣	١١.٨٦	٣٩٨.٩	١٣.٠٦	٠.٠٤٨٥	١.٣	١٠٠.١	١٣.٨	١٥
زحل	٩.٥٤	١٤٢٧	٢٩.٤٦	٣٧٨.١	٩.٦٥	٠.٠٥٥٦	٢.٥	١١٣.٤	٩٢.٤	١٧
يورانيوس	١٩.١٨	٢٨٧٠	٨٤.٠٢	٣٦٩.٧	٦.٨٠	٠.٠٤٧٢	٠.٨	٧٣.٨	١٧٠.٢	٥
نبتون	٣٠.٠٦	٤٤٩٦	١٦٤.٧٩	٣٦٧.٥	٥.٤٣	٠.٠٠٨٦	١.٨	١٣١.٤	٤٤.٤	٢
بلوتو	٣٩.٧	٥٩٤٦	٢٤٧.٧	٣٦٦.٧	٤.٧٤	٠.٢٥٣	١٧.١	١٠٩.٩	٢٢٣.١	١

الكوكب	طول القطر الاستوائى		الكتلة	الكثافة	عجلة الجاذبية	سرعة				ميل خط الاستواء	على مستوى المدار	العاكسية
	كم	الأرض = ١	الأرض = ١	جم / سم ^٣	الأرض = ١	كم / ث	ق	س	ي	°	°	
عطارد	٤٨٤٠	٠ر٣٨	صفر	٠ر٠٥٦	٠ر٣٩	٤ر٣		١٥	٥٨	٧	٠ر٠٦	
الزهرة	١٢١١٢	٠ر٩٥	صفر	٠ر٨١٤٨	٠ر٨٩	١٠ر٣	٤	٢٣	٢٤٢	٦ر٠	٠ر٧٦	
الأرض	١٢٧٥٦	١ر٠٠	٠ر٠٠٣٤	١ر٠٠٠	١ر٠٠	١١ر٢	٤	٥١		٢٣ر٥	٠ر٣٩	
المريخ	٦٨٠٠	٥ر٣	٠ر٠١٣٢	٠ر١٠٧	٠ر٣٨	٥ر٠٠	٢٣	٣٧	٢٤	٢٤ر٠	٠ر١٦	
المشتري	١٤٣٦٥٠	١١ر٢٤	٠ر٠٦١	٣١٧ر٨٢	١ر٣٠	٢ر٣٥	٥٧ر٥	٥٠	٩	٣ر١	٠ر٦٧	
زحل	١٢٠٦٧٠	٩ر٤٧	٠ر٠٩٦٠	٩٥ر١١	٠ر٦٨	٠ر٩٣	٣٣ر١	١٤	١٠	٢٦ر٨	٠ر٦٩	
يورانيوس	٤٧١٠٠	٣ر٧٠	٠ر٠٦	١٤ر٥٢	١ر٥٨	٠ر٩٩	٢١ر٦	٤٩	١٠	٩٨ر٠	٠ر٩٣	
نبتون	٤٩٢٠٠	٣ر٨٦	٠ر٠٢	١٧ر٢٢	١ر٦٥	١ر١٤	٢٣ر٤	٤٠	١٥	٢٩	٠ر٨٤	
بلوتو	٥٠٠٠	٠ر٣٩	-	٠ر١٨	٠ر٧	٧			٩	٦	٠ر١٤	

(٥) القطر الاستوائى - القطر القطبى . (٥٥) جميع القيم غير مؤكدة .

كوكبي

planetary
planétaire
planetarisch

أى متمى إلى الكواكب أو شبيه لها (مثلا فى

المظهر).

الكوكبة

constellation
constellation (sf)
Sternbild (sm)

فى المعنى الدارج هى مجموعة من النجوم الثابتة توجد متقاربة فى السماء ويمكن تحيلها على شكل معين ، أما فى المعنى الفلكى العلمى فهى منطقته على الكره السماويه توجد بها النجوم المسماه بهذا الاسم . وحسب موقعها بالنسبه لخط الإستواء فإننا نميز بين الكوكبات الشماليه والجنوبيه ، وكذلك كوكبات المنطقه الإستوائيه ومن موقعنا فى نصف الكره الشمالى يمكننا رؤية كوكبات نصف الكره الشمالى وكوكبات المنطقه الإستوائيه وجزءا فقط من كوكبات نصف الكره الجنوبي . وتظل كل الكوكبات ، التى يقل البعد الزاوى بينها وبين قطب السماء الجنوبي عن العرض الجغرافى الشمالى لمكان الراصد ، دائما تحت الأفق ، إلا أنه يمكن رؤيتها من نصف الكره الأرضيه الجنوبي . ولما كانت الشمس فى أثناء حركتها السنويه الظاهريه على البروج دائمه الانتقال إلى مناطق مختلفه فى السماء ، فإن الكوكبات التى تُرى بعد غروب الشمس تتغير دوريا مع فصول السنه . وعلى ذلك فإننا نميز من جهة بين كوكبات صيفيه (مثل السلياق والعقاب) ، نراها فى ليالى الصيف ، وكوكبات شتويه (مثل الجبار والكلب الأكبر) نراها فى ليالى الشتاء . أما ما يوجد من كوكبات حول المدار الظاهرى للشمس بين النجوم ، أى حول دائرة البروج ، فتسمى كوكبات « دائرة البروج » .

يمثل إنطباع بعض الكوكبات أساسا لمعرفة الاتجاهات على الكره السماويه ويمكن البحث عن

توجد نظريات عديده عن نشأة الكواكب ، كسموجونى . وإذا صحت وجهات النظر الحديثه فإن هناك احتمالات حركة كواكب حول نجوم أخرى . تعتمد الآراء التى يعتد بها فى ذلك إلى أنه حتى وإن كان الإحتمال صغيرا لدوران كواكب حول نجم آخر ، فإن إحتمال تكوين مجموعات كوكبيه فى سكة التبانة كبيرا جدا نظرا لكبر عدد النجوم فى هذه المجره (حوالى ١٠٠ بليون) ويبدو الزعم من الناحيه الكيفيه واضحا . أما من الناحيه الكميه فإنه يمكن إعطاء الإحتمالات عندما يتم بدقه حساب إحتمال وجود مجموعه كوكبيه واحده . إن الكواكب التى يمكن أن تكون متحركه حول نجوم أخرى لا يمكن رصدها مباشرة نظرا لبعدها الشاهق . أما بطريقه غير مباشره فقد أمكن من حركات بعض النجوم إستنتاج أنها محاطه بتوابع قائمه تتحرك حولها ، وهذه التوابع ذات كل صغيره للدرجه أنها تصل إلى كتله المشتري (نجم السهم) . ومن المحتمل أن تكون هذه الأجسام شبيهه بالكواكب .

عرض تاريخى :- كانت الكواكب المرئيه بالعين المجرده ، من عطارد حتى زحل معروفه منذ القدم . وكانت حركاتها الظاهريه المعقده يتم تفسيرها من وجهه نظر مركزية الأرض ، وبمجهود كبير بواسطة نظرية الإيبسيكل . وقد أيقظ إكتشاف كل من يورانوس بواسطة «هرشل» عام ١٧٨١ ونبتون بواسطة «هالى» عام ١٨٤٦ بعد حسابات «ليفيرير» إهتماما كبيرا . ثم تلى ذلك إكتشاف بلوتو عام ١٩٣٠ على يد «تومباف» .

كوكب أولي

protoplanet
Protoplanète (sf)
Protoplanet (sm)

هو رمز لتجمع مادى كثيف فى الكون يتكون منه بالإتكاش كوكب ، كسموجونى .

لحدود هذه المناطق . وبناءا على ذلك توجد ٨٨ كوكبة تغطي كل السماء بدون فجوات (الجدول) .
وفي داخل كوكبة ما تسمى النجوم اللامعة بحروف إغريقية (← أسماء النجوم) . كما يستخدم غالبا الثلاثة حروف الأولى كاختصار لأسماء الكوكبات .
ونجد تفصيلا أكثر أكثر عن الكوكبات الشهيرة تحت أسمائها . ويمكن رؤية المواضع الحالية للكوكبات من الخرائط النجومية المرفقة بالكتاب .

عرض تاريخي :- يهتم علم الهيئة بتفسير أصل ودلائل أسماء الكوكبات وكذلك التغير الذي طرأ على ذلك بمرور الزمن . ومن الواضح أن هذا هو تاريخ حضارى أو فلسفة أكثر منه واجبا فلكيا . وهناك تعليقات كثيرة لأسماء كثير من الكوكبات نذكر هنا نبذة عن بعضها فقط . تم تقسيم النجوم إلى كوكبات مميزة من قبل جميع الحضارات وأطلق على هذه الكوكبات أسماء متشابهة . من ذلك مثلا كوكبة الدب الأكبر (العربة الكبرى) التى سميت دائما على اسم حيوان أو عربة وأرتبطت فى غالب الأحيان بكوكبة العواء (البقار ، أو حارس العربة) . وصورت العربة تقودها الثيران وتقودها العواء . وقد سمى الرومانيون النجوم السبعة اللامعة فى العربة بالسبع ثيران . وربما كان مصدر التسمية بالدب آتيا من أن الكوكبة كانت تستخدم قديما لتحديد إتجاه الشمال وأن الدب كان حيوان الشمال المميز . وقد ربطت الأساطير الإغريقية بين هذه الكوكبة وبين «نيمفى كاستو» الجميلة : فقد أحبا «زيوس» أبو الآلهة وحملت له «أركاس» ففضبت عليها زوجة «زيوس» الغيرة وسخطتها فى صورة دب وعلقت ولدها فى السماء - فجعلت منه حارس الدب ، العواء - ومنعت عنه حتى الحمام المنعش من المحيط . ويتفق ذلك مع حقيقة كون النجم الرئيسى فى هذه الكوكبة لا يخفى تحت الأفق أى «البحر» . وعن تفسير العواء كحارس الدب يذكرنا نجم السماك الرامح أو حارس السماء ألمع نجم

الكوكبات الواضحة بمعونة خريطة نجمية . وهذه الكوكبات تنطبع فى الذاكرة بعد تمرين بسيطة لأنه يمكن تذكر النجوم الواضحة منها كما لو كانت متصلة بخطوط تصنع شكلا محددًا . وعلى الرغم من ذلك فإنه يمكن أخذ إنطباع عن شكل حقيقى معين لمجموعات قليلة فقط من النجوم . ولهذا يبدو من غير المعقول البحث فى السماء عن النجوم التى تحمل اسم الشكل . ولا يدل الإنتظام الظاهرى لأفراد الكوكبة معا فى السماء على أنها تكون وحدة حقيقية فى الفضاء ، فمن الممكن أن تكون هذه النجوم بعيدة جدا عن بعضها ؛ وتظهر لنا فقط متقاربة لأننا نراها من الأرض فى نفس الإتجاه ، وترى هذه النجوم تقريبا متساوية اللامعان لأن لمعانها المتباين أصلا قد تساوى بفعل مسافاتنا المختلفة عنا .

ترجع أسماء كثير من الكوكبات التى نراها فى نصف الكرة الشمالى للأرض إلى الأساطير اليونانية (أنظر بعده) . وكثير من الكوكبات فى السماء الجنوبية ترجع أسماؤها إلى البحارة الذين رأوها لأول مرة أثناء أسفارهم وسموها بأسماء آلائهم اليومية . وقد كانت تقسيمات الكوكبات وكذلك أسماؤها مختلفة بعض الشيء من شعب إلى آخر . هذا من جهة . ومن جهة أخرى فقد تغيرت تلك الأسماء أيضا مع الزمن . فنجد مثلا على الخرائط النجومية القديمة ، كوكبة السفينة فى حين نجد مكانها حاليا غالبية كوكبات الشراع والكوئل والجوؤ والبوصلة البحرية . كما توجد فى اللغة الواحدة تسميات مختلفة لسلسلة من الكوكبات . ويستعمل الفلكيون فى الغالب الأسماء اللاتينية للكوكبات .

وقد تم بعد ذلك تحديد مناطق حول الكوكبات القديمة وأعتبرت كل النجوم فى كل المنطقة منتمية إلى الكوكبة المعينه . بذلك فإن كلمة كوكبة تعنى فى الفلك منطقة معينة على الكرة السماوية . وعن طريق الاتفاقات الدولية تم فى عام ١٩٢٥ تحديد دقيق

الاسم العربي	الاختصار	الصفة اللاتينية	الاسم اللاتيني
المرأة المسلسلة	And, Andr	Andromedae	Andromeda
آلة المقرعة	Ant, Antl	Antliae	Antlia
طائر الجنة	Aps, Apus	Apodis	Apus
الدلو (سكب الماء)	Aqr, Aqar	Aquarii	Aquarius
العقاب	Aql, Aqil	Aquilae	Aquila
المجمر	Ara, Arae	Arae	Ara
الحمل	Ari, Arie	Arietis	Aries
ممسك الاعنة	Aar, Auri	Aurigae	Auriga
العواء	Boo, Boot	Bootis	Bootes
قلم النحات	Cae, Cael	Caeli	Caelum
الزرافة	Cam, Caml	Camelopardalis	Camelopardalis
السرطان	Cnc, Canc	Cancri	Cancer
كلاب الصيد	Cvn, Cven	Canam Venaticorum	Canes Venatici
الكلب الأكبر	CMa, CMaj	Canis Majoris	Canes Major
الكلب الأصغر	CMi, CMin	Canis Minoris	Canes Minor
الجدي	Cap, Capr	Capricorni	Capricornus
القرنية	Cor, Cari	Carinae	Carina
ذات الكرسي	Cas, Cass	Cassiopeiae	Cassiopeia
قنطورس	Cen, Cent	Centauri	Centaurus
قيفاوس (المنهب)	Cep, Ceph	Cephei	Cepheus
قيطس	Cet, Ceti	Cetei	Cetus
الحرباء	Cha, Cham	Chamaeleontis	Chamaeleon
البركار	Cir, Circ	Circini	Circinus
الحمامة	Col, Colm	Columbae	Columba
شعر برنيقة	Com, Coma	Comae Berenices	Coma Berenices
الإكليل الجنوبي	CrA, CorA	Coronae Australis	Corona Australis
الإكليل الشمالي	CrB, CorB	Coronae Borealis	Corona Borealis
الغراب	Crv, Corv	Corvi	Corvus
الباطية	Crt, Crat	Crateris	Crater
الصليب الجنوبي	Cru, Cruc	Crucis	Crux
الدجاجة	Cyg, Cygn	Cygni	Cygnus
الدلفين	Del, Dlph	Delphini	Delphinus
السماك المذهب	Dor, Dora	Doradus	Dorado
التنين	Dra, Drac	Draconis	Draco

الاسم اللاتيني	الصفة اللاتيني	الإختصار	الاسم العربي
Equuleus	Equulei	Equ, Equi	الفرس الأصغر
Eridanus	Eridani	Eri, Erid	النهر
Fornax	Fornacis	For, Forn	الفرن (الكباوى)
Gemini	Geminorum	Gem, Gemi	التوأمان
Grus	Gruis	Gru, Grus	الكركي
Hercules	Herculis	Her, Herc	الجاني
Horologium	Horologii	Hor, Horo	البندول
Hydra	Hydrae	Hya, Hyda	حية الماء
Hydrus	Hydri	Hyi, Hydi	ثعبان الماء
Indus	Indi	Ind, Indi	الهندي
Lacerta	Lacertae	Lac, Lacr	الورل
Leo	Leonis	Leo, Leon	الأسد
Leo Minor	Leonis Minoris	LMi, LMin	الأسد الأصغر
Lepus	Leporis	Lep, Leps	الأرنب
Libra	Librae	Lib, Libr	الميزان
Lupus	Lupi	Lup, Lupi	الذئب
Lynx	Lyncis	Lyn, Lync	الفهد
Lyra	Lyrae	Lyr, Lyra	السلياق
Mensa	Mensae	Men, Mens	الجبل المائدى
Microscopium	Microscopii	Mic, Micr	المكروسكوب
Monoceros	Monocerotis	Mon, Mono	وحيد القرن
Musca	Muscae	Mus, Musc	الذبابة
Norma	Normae	Nor, Norm	مسطرة النقاش
Octans	Octanis	Oct, Octa	الثمن
Ophiuchus	Ophiuchi	Oph, Ophi	الحواء
Orion	Orionis	Ori, Orio	الجبار
Pavo	Pavonis	Pav, Pavo	الطاووس
Pegasus	Pegasi	Peg, Pegs	الفرس الأعظم
Perseus	Persei	Per, Pers	فرساوس
Phoenix	Phoenicis	Phe, Phoe	العنقاء
Pictor	Pictoris	Pic, Pict	آلة المصور
Pisces	Piscium	Psc, Pisc	الحوت

الاسم اللاتيني	الصفة اللاتيني	الإختصار	الاسم العربي
Pisces Austrinus	Piscis Austrini	PsA, PscA	الحوت الجنوبي
Puppis	Pappis	Pup, Pupp	الكوئل
Pyxis	Pyxidis	Pyx, Pyxi	البوصلة البحرية
Reticulum	Reticuli	Ret, Reti	الشبكة
Sagitta	Sagittae	Sge, Sgte	القوس
Sagittarius	Sagittarii	Sgr, Sgtr	الدرع
Scorpius	Scorpii	Sco, Scor	العقرب
Sculptor	Sculptoris	Scl, Scul	معمل النحات
Scutum	Scuti	Sct, Scut	الترس
Serpens	Serpentis	Ser, Serp	الحية
Sextans	Sentantis	Sex, Sext	السدس
Taurus	Tauri	Tau, Taur	الثور
Telescopium	Telescopii	Tel, Tele	التلسكوب
Triangulum	Trianguli	Tri, Tria	المثلث
Triangulum Australe	Trionguli Ausnolis	TrA, TrAu	المثلث الجنوبي
Tucana	Tucanae	Tuc, Tuen	الطوقان
Ursa Major	Ursae Majoris	UMa, UMaJ	الدب الأكبر
Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi, UMin	الدب الأصغر
Vela	Velorum	Vel, Velr	الشرع
Virgo	Virginis	Vir, Virg	السنبلة (العذراء)
Volans	Volantis	Vol, Voln	السمك الطائر
Vulpecula	Vulpeculae	Vul, Vulp	الثعلب

تقول بأن الجبار مات متأثر بلدغة عقرب ، أتى أيضا ككوكبة في السماء ، ولكن بحيث لا يلتقي الإثنان أبدا في نفس الوقت نظرا لما بينهما من ثار . وغالبا ما تصور الأقدمون الجبار مسلحا بعظمة إما مصارعا بها الحيوان الذي يجانبه (كوكبة الثور) أو متقيا بها الثريا التي تمثل البنات أو أسراب الحمام . وفي ذلك يصطحب الجبار كلبه ، كوكبي الكلب الأكبر والأصغر . وتدل أسماء سلسلة من الكوكبات المتجاورة في نصف الكرة

في هذه الكوكبة . وسُميت كوكبة الدب الأصغر (العربة الصغرى) بعد ذلك بهذا الاسم نظرا لمشابتها للدب الأكبر وقربها منه . ولهذا الكوكبة تسمية خاصة عند هنود أمريكا الجنوبية ، الذين رأوا فيها قردا معلقا من ذيله في قطب السماء . منذ قديم الأزل ضُمت نجوم الجبار في كوكبة . وقد تصور فيها الإغريق صيادهم الجميل العملاق «أوريون» الذي وضعته الآلهة في السماء بعد موته . وهناك حكاية

الشمالية على مدى الإرتباط بين الكوكبات التي جاءت جميعها من الأساطير اليونانية . كان « قيفاوس » ملكا أثيوبيا ، اشتهرت زوجته « كاثيوبيا » بجهاها ، لدرجة جرحت شعور عذارى البحر . وكعقاب أرسل إله البحر غولا بحريا تحررت منه الأرض بعد تضحية بالقاتنة « أندروميذا » أنجت « قيفاوس » . من أجل ذلك سُلست هذه عند شاطئ البحر وأعطيت فريسة للمارد . وقد قام البطل « فرساوس » ابن « زيوس » و « داني » بقتل الغول وتحرير المرأة وأخذها زوجة له . ومن هنا صور الأقدمون « قيفاوس » والمرأة المسلسلة « أندروميذا » على الكرة السماوية بأذرع مرتفعة بالرجاء وغالبا ما توجد « كاثيوبيا » جالسة فوق الكرسي بينما « أندروميذا » مسلسلة تحتها . وقد تخيل الناس الغول البحرى فى صورة كوكبة « قيطس » (سمكة الخوت) . أما « فرساوس » فقد فقد تذكره الناس ماسكا سيفاً في يمينه المرتفعة (بالقرب من الحشدتين β و γ) ، وفي يساره الجلد الخفيف للغول الذى قتله . وقد سمي العرب بعد ذلك أحد عيون هذا المارد باسم الغول ووصل هذا الأسم إلى أوربا محورا على اسم الجول . ولكوكبة الفرس الأعظم ، التى تجاور المرأة المسلسلة علاقة بالغول أيضا . فقد كان الفرس الأعظم ، حسب ما ترويه الأساطير ، حصانا سماويا وطائرا عجيبا نشأ من الغول . وفي كوكبة متباعدة رأى الأغريق « هرقل » الجاثى ويديه عَظْمَتَه . و « هرقل » هو أحد أبناء كل من « زيوس » و « ألكمينه » ، حفيدة « فرساوس » . وبسبب بطولاته وما قاساه فقد نُخلد الجاثى بعد موته عاليا فى السماء من قِبل الآلهة . سميت أيضا بعض الكوكبات بأسماء ما قتله « هرقل » من حيوانات مثل الأسد والشجاع (ثعبان الماء) والثور والتنين . ورأى الإغريق فى كوكبة العناز أحيانا الملك « إيرش ثونيوس » الذى يرجع إليه إختراع المركبات التى تجرها الخيول ورأوا فيه أحيانا أخرى « قابتون » ابن إله الشمس « هليوس » . ويحكى أن « قابتون » هذا حاول يوما ما قيادة عربة والده

الشمسية إلا أنه لم يستطع التحكم فى الخيل ، لدرجة أن اشتعلت النار فى كل السماء وبذلك إنزلق « قابتون » فى نهر الأساطير « إيريدانوس » الذى تسمى كوكبة النهر باسمه . فى أثناء هذه الرحلة أحرقت عربة الشمس سكة التبانة فى السماء . وهناك أسطورة أخرى تربط بين نشأة سكة التبانة و « هرقل » الذى إقترب سرا وهو رضيع من عدوته « هيرا » وهى نائمه . وحينما أفاقت هذه أبعدت الصبي عنها فأنسكب اللبن المقدس كشریط عبر السماء . ويصور العناز دائما بطريقة غامضة ممسكا بعنزه ونجم العيوق وكبشين ونجمين خافتين قريبين من العيوق . وقد أعتبرت العنزة على أنها العنزة العجيبه « أمالثيا » التى إقتربت من الصبي « زيوس » وشرب من قرنها وخلدت فى السماء عرفانا منه . ورأى الكثيرون فى كوكبة المثلث صورة لدلتا النيل وفى كوكبة الدلفين صورة للدلفين الذى أنقذ المغنى « آريون » من البحر . وفى كوكبة السلياق نُخلد سلياق « أبول » أو سلياق المغنى الشهير « أورفيوس » فى السماء . ثم صور العرب هذه الكوكبة بعد ذلك كنسر ساقط مغلق الجناحين (النسر الواقع) على خلاف النسر الطائر (الطائر) فى كوكبة العقاب (النسر) ، الذى مثل الطائر الخطاف عند البابليين . وفى كوكبة « قنطورس » فكر الناس فى الكهل قنطور - وهو كائن حى نصفه إنسان ونصفه الآخر حصان - وخلد فى شخصه « شيرون » ، الذى كان معلما لكثير من الأبطال ومن بينهم إله فن الشفاء « إسكليبيوس » ، الذى جرى تمثيله بالنجوم على هيئة ثعبان (كوكبة الثعبان) ولهذا سميت أيضا كوكبة الحويه (حامل الثعابين) . وتسمية الإكليل الشمالى توجد أيضا فى الأوصاف القديمة . أما كوكبة شعر برنيقه فهى حديثه التسميه نسييا . فقد تبرعت الأميرة المصرية برنيقه بشعرها الذى إختفى من المعبد بعد ذلك . وكشريف لها إكششفه العالم الرياضى « كون » فى السماء عام ٢٤٧ ثانية . على النقيض من ذلك نجد أن كوكبات دائره الحيوانات قديمة جدا ، وقد سميت

في الغالب من قبل البابليين والمصريين . والتسمية الأصلية غير واضحة الدلالة في الغالب . ويمكن أن تكون تسمية برج الميزان مرتبطة بعبور الشمس لخط الإستواء في هذا المكان ، في الوقت الذي يتساوى فيه طول كل من الليل والنهار . وبرج العذراء الذي يحاور برج الميزان إنما قصد منه إلهة الخصوبة وصوّر دائما بسنبلة في اليد سُمي بها ألمع نجم في هذا البرج . وقد ربط اليونانيون بين كلا البرجين ، العذراء والميزان ، حينما رأوا في العذراء أيضا إلهة العدالة التي يرمز لها بالميزان . ويقال أن هذه الإلهة قد عاشت طويلا بين الناس قبل ذلك وتشاهد حاليا بين النجوم في الليل فقط . أما برج الأسد فقد أُعتبر قبل الإغريق بوقت طويل ملك وحوش الصحراء ؛ وتحت هذا الرمز يولد الملوك الكبار . من هنا فإن النجم الموجود في قلب الأسد يسمى بالملك ، وهو الذي سماه كورنيكوس بعد ذلك في التسمية اللاتينية بإسم المليك . وقد ربط الإغريق بين برج الأسد والأسد المقدس الذي قتله «هرقل» . وبالنسبة لبرج الثور فقد وجدت عند الإغريق تعليقات كثيرة له : فهو يمثل ثور «هرقل» أو الثور الأبيض أيضا ، الذي اختطف العاشق «زيوس» متكررا في شكله «أوروبا» ابنة الملك الفينيقي وكان الثور يُرى فقط على الصور نصفيا وأحد عيونه النجم الأحمر ، الدبران . وغالبا ما أُعتبرت نجوم الثريا (السبع نجوم) الموجودة في هذا البرج كوكبة مستقلة بذاتها ، وتُخيل فيها الأقدمون دجاجة مع فراريها أو صندوق مليء بالكنوز أو مجموعة من الحمام يطردها الجبار أو غير ذلك من التخيلات الكثيرة . وأطلق اليونانيون بعد ذلك إسم الثريا على «البليونه» التي أنجبت هي وزوجها «أطلس» ، حامل الكرة السماوية سبعة بنات . وقد هربت البنات وقتا طويلا من الجبار الذي أحبهن ، وأخيرا احتفظت بهن الآلهة الخنونة في السماء . ومن هنا فإن نجوم الثريا السبعة تسمى بأسماء أولاد السبع أخوات ويسمى نجمان أخريان بإسمي أبويهما . أما إذا شاهد الإنسان ستة

فقط فيقال إن السابعة احترقت من الخجل لأنها لم تكن محافظه مثل الأخريات . وتعليل كوكبة التوأمن كذلك قديم جدا . وقدر أي الناس فيها ، في الغالب ، الأخوين «كاستور» أي نير التوأمن أو «رأس أفلون» و«بولوكس» أي مؤخر التوأمن أو «رأس هرقل» والذان يسمى بهما حتى الآن النجمين اللامعين في هذه الكوكبة . وهنا تربط الأساطير اليونانية بين كوكبي التوأمن والدجاجة . فقد أُعتبر التوأمن ابنين من «زيوس» الذي إقترب من أمهما الدجاجة «ليدا» . ومن بين ما قيل عن برج الحمل أنه يعني الحمل الجميل الذي إختطف «فريكسوس» إلى «كولخيس» كي ينقذه من الموت . وقد خلدت الإلهة الحمل بين النجوم من قبيل العرفان وعلقت فروته كجزء ذهبية في «كولخيس» ثم حمله بعد ذلك «ياسون» على سفينته السريعة «آرجو» والتي سميت أيضا كوكبة بإسمها . وتحكى أساطير كثيرة عن برج السرطان : فتبعا لإحداها نجد أن هذا كان عبارة عن السرطان البحري الذي أرسلته الغيوره «هيرا» وحال بينه الجاني وبين قتل ثعبان الماء ؛ وتبعا لأسطوره أخرى فإن السرطان عبارة عن أحد مساعدي العاشق «زيوس» خلده الآلهة ؛ وقد تتبع هذا المساعد حورية جميلة ، كانت تحت قبضه سرطان ضخم حتى مكّن «زيوس» من الإقتراب منها . ومن بين كوكبات نصف الكرة الشمالي توجد عديد من الكوكبات الصغيره التي أُستحدثت في العصور الوسطى وبعد ذلك حتى يُملأ بها الفجوات بين الكوكبات من هذه الكوكبات الصغيره ما جاء به «هيفيليوس» من كوكبات الوشق والعطابه والحمامه والدرع (الترس) والسدس والثعلب .

الكوما

Coma
chevelure (sf)
Koma (sf)

الكون

world, univers, cosmos

univers (sm)

Welt (sf), Kosmos (sm)

هو كل الفراغ الممتلئ بالمادة . ودراسة التركيب والبناء الداخلى للكون هى مهمة ← الكسمولوجى ، الذى ينتمى إليه أيضا فى كثير الأحيان دراسة تطور الكون . وقد إتضح بتأييد من الإحصاء أن كونا إستاتيكيا أى كون فى حالة إستقرار لا وجود له أو على الأكثر فإنه يكون فى حالة إتزان ثابت . وما نحصل عليه خلال الأرصاد من معلومات للجزء من الكون الواقع فى متناول أدوات رصدنا ، يمكن تفسيره بنماذج كونيه مختلفة . وليس من الممكن حتى الآن القطع بأى من النماذج أكثر مجازة للحقيقة ، وذلك لأن الأرصاد الحالية لاتزال غير مؤكده .

يبلغ نصف قطر الجزء من الكون الذى تصل إليه أرصادنا بأكبر الأجهزة حوالى ٣ بليون بارسك . فى هذا الجزء من الكون يوجد حوالى ١٠٠ بليون ← مجموعة نجميه ، وكل منها يعتبر أكبر وحده للأجسام فى الكون . وتحت الإفتراضات بأنه كتلة كل مجموعة نجميه فى المتوسط حوالى ٥٠ بليون مره قدر كتلة الشمس ، يتج أن الكتلة الكلية فى الجزء المرصود من الكون حوالى 5×10^{21} مره قدر كتلة الشمس . ويضاف إلى ذلك كتلة المادة الموجوده بين المجموعات النجوميه ، أى ← مادة ما بين المجرات ، وإن كان مقدارها بسيط بالنسبه للكتله الكلية . وإلى حد كبير فإن المجموعات النجوميه المختلفه موزعه بانتظام فى الكون . وذلك فى حدود عدم دقة الأرصاد . إلا أنه توجد أيضا تجمعات ، أو حشود من المجرات . من ذلك أن المجموعه النجوميه ، التى تنتمى إليها الشمس ، أى ← مجموعه سكة التبانة . تنتمى إلى حشد صغير من المجموعات النجوميه ، هو المجموعه المحليه . التى تشمل على الأقل ١٧ عضوا .

تتكون المجموعه النجوميه من قليل إلى بضع مئات

البلايين من ← النجوم ، وهذه النجوم توجد على هيئة نجوم مستقله ، ونجوم مزدوجه ونجوم عديده أو حشود نجميه . بالإضافة إلى ذلك توجد فى المجموعات النجوميه كميات كبيره من ← مادة ما بين النجوم . وتعتبر ← الشمس إحدى حوالى ١٠٠ بليون نجم فى مجموعه سكة التبانة . وللشمس مجموعه كوكبيه تضم تسع كواكب (← كوكب) من بينها الأرض . علاوة على ذلك ينتمى إلى مجموعه الكواكب عدد كبير من الكويكبات (← كويكب) ، والتوابع (← تابع) ، والمذنبات (← مذنب) وكذلك ← مادة ما بين الكواكب (← المجموعه الشمسيه) .

والبحث فى نشأة كل هذه الأجسام المختلفه فى الكون هو مهمة ← الكسموجونى .

الكوندوريت

chondrite

chondrite (sf)

chondrit (sm)

هو نيزك حجرى يتميز بكرات صغيره وكثيره ، ← نيزك .

كوفى

cosmic

cosmique

kosmisch

أى منتمى إلى الكون ككل أو متعلق بالكون ككل وذلك بخلاف أرضى .

كويكب

astroid, minor planet, planetoid

astroid (sm), petite planète (sf), planétoid (sf)

Astroid (sm), kleiner Planet (sm), Planetoid (sm)

جسم صغير فى المجموعه الشمسيه شبيه بالكواكب . وتنضئ الكويكبات بواسطه ما ينعكس عليها من أشعه الشمس ، ولها فى الغالب لمعان خافت . إلا أن كويكبا واحدا ، هو فيستا ، يكون فى بعض الأوقات لامعا بدرجة تجعله محسوسا بالعين المجرده . وقليل من الكويكبات ألمع من القدر

التاسع . ويعتمد اللمعان بالاضافة إلى حجم الكوكيب وعاكسيته بعده عن الشمس وعن الأرض . وقد تم أيضا في بعض الكويكبات إكتشاف تغيير في الضوء ، الشيء الذي يستدل منه على أن الكويكبات أجسام دوراه غير منتظمة الشكل . وتقدر زمن دورة فيستا على سبيل المثال بحوالى ٣٢٣ ٥٢ ٥٥ و غالبية الكويكبات صغيرة جدا ، لدرجة تجعلها تظهر على شكل نقط ، ويمكن تمييزها عن طريق حركتها الظاهرية الكبيرة بالنسبة للنجوم الثابت . ويرجع ذلك إلى أن الكويكبات تتحرك مثل الأرض حول الشمس ، وأن مسافاتها عن الأرض صغيرة إلى حد ما . وتبدو الكويكبات على اللوح الفوتوغرافى المنقط لمنطقة ما من السماء (لمراقبة السماء مثلا) ، على شكل شُرط قصيرة ؛ لأنها تحركت بالنسبة للنجوم أثناء تعريض اللوح الفوتوغرافى .

تم حتى الآن إكتشاف حوالى ٤٠٠٠ كويكب ، منها عدد كبير لم تتم رؤيته بعد ذلك حيث أن مداراته لم يتم معرفتها بدقة . وحتى عام ١٩٦٨ أصبح عدد المدارات المعروفة بدقة ١٧٤٦ مدارا . ويقدر عدد ما يوجد فى المجموعة الشمسية من كويكبات بحوالى من ٥٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ . ويتم حساب مدار كويكب بدقة بعد أن تثبت أهميته من حركته . بعد ذلك يتم تسجيله فى المصنفات تحت اسم ورقم يميزانه . وقد سميت الكويكبات أولا بأسماء من الأقاصيص التاريخيه القديمه ، وإن كان ذلك قد تغير بعد أن إرتفع جدا عدد الكويكبات المكتشفه . وبذلك نجد فى المصنفات حديثا أسماء يينا وموشى وماريلين .

يمكن تعيين المقاييس بدقة إلى حد ما فقط بالنسبه للأربعة كويكبات التى تم إكتشافها أولا ، سيريس ، بالاس ، يونو ، وفيستا (الجدول) . والقياسات الميكرومتريه للقطر الظاهرى ممكنه لهذه الكويكبات فقط ، وهى ألعها . أما بالنسبه للكويكبات الأخرى

فإنه يمكن فقط إستنتاج حجمها من اللمعان تحت إفتراض عاكسية متوسطه (حوالى ٠.٢) . ومعظم الأقطار التى تم تحديدها بهذه الطريقه تتراوح من ٢٠ إلى ٤٠ كم ؛ ولابد فى ذلك من مراعاة أن إحتمال إكتشاف مثل هذه الأجسام الصغيره قليل جدا ، وذلك بسبب ضعف ضوءها . وفى الحقيقه فإن الأقطار يمكن أن تصل إلى أقطار النيازك الكبيره . ومن غير المحتمل وجود كويكبات كثيره قطر كل منها ١٠٠ كم . أما فى حالة فيستا فقط فقد أمكن إستنتاج الكتله عن طريق الإضطراب الذى يحدثه كويكب أريبي . وتقدر هذه الكتله بحوالى ١٢ × ١٦٠ من كتلة الشمس ، أى تساوى ٢٤ × ١٧١٠ طن . وعلى إعتبار أن القطر ٣٨٦ كم تنتج كثافة متوسطه قدرها ٨ جم/سم^٣ ، وهو ما يعادل كثافة الحديد تقريبا . تبلغ الكتلة الكلية لجميع الكويكبات حوالى ٠.٠٠١ من كتلة الأرض ، منها ١٠٪ فى كويكب سيريس وحده ويتضح من الدراسات النظرية للإضطرابات أن الكتله الكلية للكويكبات فى المجموعه الشمسيه لابد أن تكون أقل من نصف كتلة الأرض ، ويحتمل أن تكون أصغر من ذلك بكثير .

المدارات : تتحرك الكويكبات حول الشمس فى مدارات عباره عن قطاعات ناقصه ، ذات إهليجييه صغيره فى الغالب (الإهليجييه المتوسطه ٠.١٥) . ويبلغ البعد المتوسط عن الشمس حوالى ٢.٩ وحده فلكيه ، وزمن الدوران المتوسط ٤.٥ سنه ؛ وحوالى ٩٨٪ من أزمته الدوران تقع بين ٣.٢ و ٧ سنوات وتتركز مستوى المدارات حول مستوى البروج ، ويبلغ ميلها المتوسط ٧.٢٧ . يؤثر الإضطراب الدائم ، الذى تحدثه الكتله الكبيره لكوكب المشترى فى وجود علاقة وطيدة بين مدار المشترى ومدارات الكويكبات . ولذلك فإن عددا كبيرا من الكويكبات له نفس الإستطالة الحضيضيه الشمسيه مثل كوكب المشترى . ومن المدهش جدا توزيع شيوع أزمته دوران

الكويكب الخامس أسترأي ، بدأ البحث المنظم ، الذي نتج عنه إكتشافات كثيرة خصوصا بعد تطوير الطريقة الفوتوغرافية بواسطة «وولف» (١٨٩٠) .
وتعرف بالكويكبات الصناعية تلك السفن الفضائية التي تدور في قطع ناقص حول الشمس .

كويكب صناعي

artificial satellite

satellite artificiel (sm)

künstlicher Planetoid (sm)

← القمر الصناعي الأرضي .

كيلو بارسك

Kiloparsec

Kiloparsec (sm)

Kiloparsek (sn)

هو ١٠٠٠ ← بارسك

الكيلو وات

kilowatt

kilowatt (sm)

Kilowatt (sn)

هو وحده لقياس القدره ويساوى ١٠٠٠ وات =

١٠١٠ إرج/ث .

نصف قطر مدار هو لكويكب هيدالجو ، الذي له أيضا أكبر ميل ، ٤٣° ، وتزيد نقطة الأوج الشمسي لهذا الكويكب عن متوسط بعد زحل عن الشمس ! أما أكبر إهليجييه فقد إكتشفت لكويكب إيكاروس ($e = ٠.٨٣$) الذي يقترب من الشمس حتى ١.٨ وحدة فلكيه أى يقترب من الشمس أكثر من عطارد .

عرض تاريخي : أثار إكتشاف أول كويكب على يد «بيازي» إهتماما كبيرا . فقد مُلئت بذلك الفجوة المعروفة منذ زمن طويل في ← سلسلة تيتوس - بودا : إذ كان ينقص هنا مدار كوكب له مسافة متوسطة قدرها ٢.٨ وحدة فلكيه عن الشمس ، أى قريبا من متوسط بعد سيرس عن الشمس . ويسبب حركته اليومية الكبيرة كان من الممكن أن يختفي هذا الكويكب عن الأرصاد لولا أن جاوز قد طور طريقة لتحديد المدار بواسطة عدد قليل من الأرصاد . جاء الإكتشاف الثاني ، كويكب بالاس ، على يد «أولبرز» عام ١٨٠٢ ، والإكتشاف الثالث ، لكويكب يونو على يد «هاردنج» ١٨٠٤ ، والرابع لكويكب فيستا على يد «أولبرز» ثانية عام ١٨٠٧ . وبعد فترة هدوء حتى عام ١٨٤٥ ، عندما أكتشف

بعض الكويكبات

الرقم	الاسم	متوسط البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	إهليجية المدار	ميل المدار على دائرة البروج (°)	القطر (كم)
١	سيرس	٢.٧٦٧	٠.٠٧٩	١.٠٦	١.٢٥
٢	بالاس	٢.٧٧٢	٠.٢٣٥	٣.٤٨	٥٦٠
٣	يونس	٢.٦٦٨	٠.٢٥٦	١.٣٠	١٩٠
٤	قيستيا	٢.٣٦٢	٠.٠٨٨	٧.١	٥٢٥
٤٣٣	إيروس	١.٤٥٨	٠.٢٢٣	١.٨	٢٠
٩٤٤	هيدو	٥.٧٩٤	٠.٦٦	٤٢.٥	٤٠
١٢٢١	آمور	١.٩٢٢	٠.٤٤	١١.٩	
١٥٦٦	إيكاروس	١.٠٧٨	٠.٨٣	٢٣	
-	أبولو	١.٤٨٦	٠.٥٧	٦.٤	
-	أدونيس	١.٩٦٩	٠.٧٨	١.٥	
-	هيرمس	١.٢٩٠	٠.٤٨	٤.٧	٠.٧

الكيلو وات ساعة

Kilowatt-hour

Kilowatt (sm) - heure (sf)

Kilowattstunde (sf)

هو وحده لقياس الشغل والطاقة ١٤ كيلو وات
ساعه = 36×10^3 إرج .

والنقطة المتوسطة في المدار (اللامركزية الخطية) ؛
ونائج قسمة اللامركزية الخطية على نصف المحور
الأكبر تسمى اللامركزية (الإهليجية) العددية وقيمتها
في القطع الناقص أقل من ١ وفي القطع الزائد أكبر
من ١ أما في القطع المكافئ فتساوى ١ . واللامركزية
هى إحدى عناصر المدار .

اللمعان

brightness

éclat (sm)

Helligkeit (sf)

اللمعان في الفلك هو مقياس لإشعاع الجرم
السماوى . ويتم التمييز بين لمعانات مختلفة وخصوصا
الظاهرى منها والحقيقى (المطلق) :

(١) **اللمعان الظاهرى** هو مقياس لشدة ما يصل إلى
الأرض من إشعاع جرم سماوى ويتضح من نظرة أثناء
الليل إلى السماء أن النجوم تتفاوت في برقيها . ويأتى
الاختلاف لأن للنجوم قوى إشعاع متباينة كما أن
أبعادها عنا مختلفة . علاوة على ذلك فإن اللمعان
الظاهرى يقل بفعل الإمتصاص في مادة ما بين
النجوم . ويعتبر قياس لمعان النجوم ، أى ←
الفوتومتري ، هو الوظيفة الأساسية لأرصاد الفلك ،
لأنه عن طريق معرفة اللمعان يمكننا معرفة الأبعاد
الأخرى للنجوم مثل أقطارها أو بعدها عنا .

يقاس اللمعان الظاهرى بالقدر . وفى ذلك يوضع
الحرف **m** بعد العدد أو بعد الكسر العشرى فوق
العلامة العشرية . هذا في الكتابة بالحروف اللاتينية

ل

لابلاس

Laplace

هو بيير سيمون المركيز الفرنسى الرياضى والفلكى
المولود بتاريخ ٢٨ مارس ١٧٤٩ فى بآومونت - إن -
أوجى والمتوفى بتاريخ ٥ مارس ١٨٢٧ فى باريس .
كان لابلاس أولا رياضيا ببلدته . ومنذ عام ١٧٦٧
أصبح أستاذا فى باريس ومنذ عام ١٧٧٣ عضوا
بالأكاديمية ثم فى عام ١٧٩٩ وزيرا للداخلية فى وزارة
ومستشارية نابليون . وقد قدم لابلاس فى مجال
الميكانيكا السماوية بحثا أساسيه عن مدارات
الكواكب وإستقرار المجموعة الشمسية . كما تناول
لابلاس إستقرار حلقات زحل ونشأة المجموعة
الشمسية (النظرية السديمية ← الكسوموجونى) .

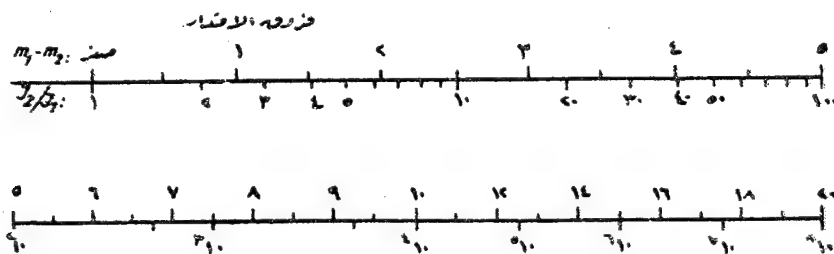
اللامركزية (الإهليجية)

eccentricity

excentricité (sf)

Exzentrizität (sf)

فى حالة قطع مخروطى هى المسافة بين البؤره



١ فروق الأقدار مقابل نسبة اللمعان .

القديمه ، التي رمز فيها لألعم النجوم بالقدر ١ كما رمز لأخفت النجوم ، بالنسبه للعين المجردة ، بالقدر ٦ . وترى العين حتى القدر السادس . أما أكبر المناظر الحالية فممكننا من الرؤية حتى القدر ٢٣ . ونجم النسر الواقع ذو اللمعان الكبير يبلغ القدر صفر . أما الأجسام الألع من ذلك فتأخذ أقدارا سالبه . فثلا لمعان الشمري الجمانيه (- ١٥ ر) . وأكبر لمعان ظاهري هو للشمس ، التي تصل إلى (- ٢٦ ر ٨٦) : وبين لمعان الشمس وأخفت النجوم التي يمكن رؤيتها بالكاد بالعين نجد أن الفرق يصل إلى ٥٠ قدرا أى ما يعادل نسبة في شدة الضوء حوالى ١ : ١٠^{٢٠} .

تتخذ شمعة «هفتر» وحدة للقياس في مجال تكنولوجيا الإشعاع . وهذه الشمعة تشع تيار ضوئى قدره ١٢٥٦ لومن في الفضاء . وعند طول موجى حوالى ٥٥٥٠ أنجستروم ، أى عند أقصى إحساس للعين بالضوء ، يقابل ١ لومن ٠.٠١٤٥ وات . كما أن شمعة هفتر تناظر الأقدار التالية على المسافات التي تقابلها في الجدول الآتى :

شمعة هفتر على بعد	١ م	١ كم	١٠٠٠ كم	٥٧٥٠٠ كم
تناظر نجم من القدر الظاهري	١٤,٢	٨,٢	٨,١٥	٢٣,٠

ومن نجم قدره الظاهري صفر يسقط في المنطقة الطيفية من ٤٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ أنجستروم حوالى ٤٠٠٠٠٠ فوتون (كم) ضوئى في الثانية على مساحة ١ سم^٢ من سطح المستقبل .

يمكن قياس لمعان النجوم بطرق كثيرة . فالفوتومتر البصرى يستخدم العين كمستقبل بينما يستعمل اللوح الفوتوغرافى في الفوتومتري الفوتوغرافى . وهنا يقاس لمعان النجوم في مناطق طيفية (ألوان) مختلفة . ولما كانت النجوم تشع بدرجات متفاوتة في المناطق

أما بالعريه فيمكن وضع الحرف ق مكان الحرف m فنجم القطبيه على سبيل المثال له لمعان ظاهري من القدر ١٢ أى أن لمعانه 2^{١٢} , 12 أو ١٢^٢ . والأقدار يمكن قياسها مباشرة بواسطة فوتومتر كهروضوئى على سبيل المثال . وفي هذه الحالة ترتبط شدة الضوء I أى ما يصل على وحدة المساحة (السم^٢) كل وحدة زمن (الثانيه) من سطح المستقبل كالتالى : الفروق المتساويه من الأقدار (m₁ - m₂) تتناسب مع نسب متساويه لشدة الضوء ، كما يتحدد مقياس الأقدار من المعادله :

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log I_1 / I_2 = 2.5 \log I_2 / I_1$$

ويحل هذه المعادله نجد أن نسبة شدة الضوء :

$$I_1 / I_2 = 10^{0.4(m_2 - m_1)}$$

وهذا يناسب الفوتومتري البصرى بصورة خاصة . ففيه يقدّر لمعان النجوم بالعين كمستقبل . وإحساس العين بالضوء لوغاريتمى ، أى يتمشى مع لوغاريتم شدة الإضاءة . وعلى ذلك فإننا نحس بفروق متساويه في اللمعان عندما تكون نسبة شدة الإضاءة متساويه .

إختار الفلكي «بوجسون» قيمة الثابت ٢.٥ في المعادله السابقه ، بحيث تتناسق المعلومات القديمه عن اللمعان مع المقياس الحديث ، وبحيث نحصل على نتائج متصله تصلح للحسابات . وتغير شدة اللمعان في مقياس اللمعان البوجسونى من قدر إلى آخر ، (ق - ق = ١) بالمعامل ١٠^{٠.٤} = ٢.٥١٢ . أى أن فرقا في اللمعان مقداره ٢.٥١٢ يعادل نسبة في شدة الإضاءة قدرها ١ : ١٠^{٠.٤} أى ١ : ١٠ . وفرق خمسة أقدار يعادل نسبة لمعان ١ : ١٠^{٠.٤} = ١ : ١٠٠ وهكذا . ويتم تحديد الصفر في هذا المقياس بحيث يأخذ نجم القطبيه اللمعان ٢.١٢ لكن مع الأسف ظهر أخيرا أن نجم القطبيه يتغير لمعانه بدرجة ضعيفه .

تبعاً لمقياس الأقدار تمثل القيم الصغيره لمعانا كبيرا والعكس أيضا صحيح يرجع ذلك إلى التقسيمات

النجم لأن الإثنين يعتمدان على توزيع شدة الضوء في طيف النجم .

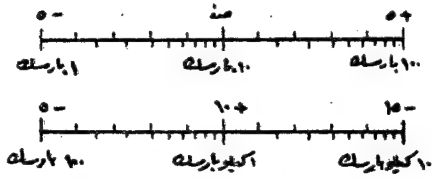
وبخلاف ما ذكر من لمعانات ، هناك اللمعان البولومتري (m_{bol}) ، وهو مقياس لللمعان نجم ما في كل الطيف أى ليس في منطقة طيفيه بعينها صغيرة كانت أم كبيرة . وقد تم إختيار الصفر هنا بحيث يتساوى لنجم من النوع الطيفي مثل نوع الشمس كل من اللمعان البولومتري واللمعان البصري . واللمعان البولومتري صعب في تحديده لأن جو الأرض منفذ فقط للإشعاع في منطقة ضيقه من الطيف كما أن المستقبلات حساسه فقط في منطقة طيفيه صغيره مما ينفذه جو الأرض . وقد تم حساب تصحيحات بولومتريه نظريه ، أى بالتحديد الفرق بين كل من اللمعان البولومتري والبصري ($m_{bol} - m_{vis}$) بحيث يمكن عن طريقها تحويل اللمعان الظاهري إلى لمعان بولومتري . وهذه التصحيحات هي في نفس الوقت معاملات لونه تعتمد على درجة حرارة النجم (الجدول) ، وقيمتها غير أكيدة في حالة الأنواع من النجوم ، التي تشع بدرجة كبيره في غير النطاق البصري . إن الأجسام غير ذاتيه الإشعاع ، مثل الكواكب أو توابعها ، التي تعكس ضوء الشمس . تبدو لنا بلمعان يقل كلما زاد بعدها عن الشمس من ناحية وعن الأرض من ناحية أخرى . كما يزداد لمعانها بزيادة مساحة سطحها وبزيادة قدره عكسها ، أى درجة ← العاكسيه . وعلاوة على ذلك فإن الأطوار تلعب دورا ، فمن خلالها يمكن معرفة نسبة الجزء المضيء والجزء الذي يُرى من الأرض .

اللمعان المطلق (الحقيقي) وهو عبارته عن اللمعان الظاهري الذي يقيسه مشاهد موجود على بعد ١٠ بارسل من الجرم السماوي ، ويرمز له بالحرف اللاتيني M ويقاس أيضا بالأقدار . وهذا اللمعان هو مقياس لقوة إشعاع النجم ولا يعتمد على المسافة بيننا

الطيفيه المختلفه ، فإن نتائج القياسات ، أى لمعان النجم ، يعتمد على طريقة القياس . ولابد لنا من التمييز بين : **اللمعان البصري** (m_v أو m_{vis}) الذي يقدر فيه إشعاع النجم بالعين المجردة ، واللمعان الفوتوغرافي أو اللمعان الأزرق (m_{ph} أو m_{pg}) الذي يقاس فيه اللمعان بواسطة لوح فوتوغرافي حساس . وإذا وضع قبل اللوح الفوتوغرافي مرشح أصفر ، أى ما يناظر منطقة الإحساس الأقصى للعين ، فإننا نحصل على اللمعان الأصفر أو اللمعان الفوتوغرافي البصري (m_{pv}) . وهناك أيضا اللمعان الأحمر وتحت الأحمر وهكذا وبدقة أكثر فإن اللمعان يتميز بإعطاء طول موجة متوسط أو يقال غالبا ← طول موجه أيزوفوتو كما يستخدم من منطقة طيفيه . وهذه التحديدات الدقيقه لطول الموجه في كل من لمعان U ، B ، V التي تستخدم غالبا في قياسات اللمعان الحديثه . تكون نظام UBV في ← الفوتومتري . وطول الموجه الأيزوفوتو لهذه اللمعانات تقع في كل من نطاق فوق البنفسجي والنطاق الأزرق والنطاق البصري من الطيف . وحسب الاتفاق فإن كل من هذه اللمعانات يساوي الآخرات تقريبا لنجم من النوع الطيفي AO . وقد تم تعريف لمعان راديوي m_R في حالة الإشعاع الراديوي على سبيل المثال بواسطة المعادله :

$$m_R = -53.4 - 2.5 \log s$$
 حيث s هي تيار الإشعاع بالوات لكل m^2 ، وذلك عند ذبذبة قدرها ١٥٨ ميغا هرتز ، وبعرض في الذبذبة قدره واحد هرتز . وعلى ذلك فإن المجموعات النجوميه العاديه ، على سبيل المثال ، يزداد لمعانها الفوتوغرافي بمقدار واحد عن لمعانها الراديوي .

يرمز للفرق بين لمعانيين تم أخذهما بطريقتين مختلفتين ، على سبيل المثال مقدار الفرق $m_{ph} - m_{vis}$ ، بإسم ← معامل اللون للنجم . ومعامل اللون هذا عبارته عن مقياس اللون



٢ معيار المسافة (m - M) بالأقدار مع المسافة.

في حالة اللمعان المطلق يتم التمييز كذلك بين اللمعان المطلق البصري M_{vis} واللمعان المطلق الفوتوغرافي M_{ph} واللمعان المطلق البولومتري M_{bol} إلخ. يبلغ معامل المسافة بالنسبة للشمس (- ٥٧.٣١) ولعائنا المطلق البولومتري + ٢٢.٤. وتوجد علاقة بين اللمعان المطلق البولومتري لنجم وقوته الإشعاعية ، أى كمية ما يشعه في الثانية من طاقه ، وبين درجة حرارته T الفعاله وقطره D

$$M_{bol} = 4.62 - 2.5 \log L$$

$$M_{bol} = 42.24 - 10 \log T - 5 \log D$$

حيث D بوحدات قطر الشمس الذى يساوى ١٣٩٢ مليون كم . ونجم ذو لمعان بولومتري مطلق M_{bol} = صفر له قوة إشعاعيه 2.72×10^{30} واط . بينا نجم لمعانه إرج/ث = 2.72×10^{28} واط . بينا نجم لمعانه البولومتري الظاهري M_{bol} = صفر يشع فوق مساحة قدرها ١ سم^٢ موضوعه خارج غلافنا الجوى في الثانية الواحدة طاقة قدرها 2.72×10^{27} (أى 2.72×10^{27} وات/م^٢).

ولمعان الأجسام الواسعه أى غير النقطيه ، على سبيل المثال السدم ، تُعطى كلمعان سطحي . وضوء نجم ما من القدر n يمتد على مساحة قدرها ثانيه مربعه على الكره السماويه يماثل لمعانا سطحيا قدره n قدرا . وغالبا ما يعطى عدد النجوم ذوات لمعان معين لكل درجة مربعه الذى يماثل اللمعان السطحي المقصود.

التصحيح البولومتري

التصحيح البولومتري بالقدر	درجة الحرارة الفعاله ك°
١,٧-	٣٠٠٠
٠,٦-	٤٠٠٠
٠,٠	٨٠٠٠ - ٦٠٠٠
٠,٢-	١٠٠٠٠
١,٦-	٢٠٠٠٠
٤,١-	٥٠٠٠٠

وبين الجرم السماوى . كما هو الحال في اللمعان الظاهري . ونجم خافت ظاهريا من الأرض يمكن أن يكون لامعا جدا على مقاييس اللمعان المطلق عندما يكون بعده عن الأرض كبير جدا . وإذا ما عرفنا اللمعان الظاهري لنجم ما وكذلك بعده عنا فإنه يمكن معرفة لمعانه المطلق : فشدة إشعاع مصدر ضوئى تتناسب عكسيا مع مربع المسافة فإذا كانت هى شدة الإشعاع الحقيقى لنجم ما موجود على مسافة r بارسك I_{10} هى شدة الإشعاع لو وضع النجم على مسافة ١٠ بارسك من المشاهد فإن : $I/I_{10} = 10^2/r^2$ ولتحويل نسبة شدة الإشعاع هذه إلى فروق أقدار من اللمعان المطلق M أو الظاهري m لابد من إدخال هذه النسبه فى معادله تحدد مقياسا للأقدار :

$$M - m = -2.5 \log I / I_{10} = 2.5 \log 10^2 / r^2$$

ومن ذلك ينتج أن اللمعان المطلق يعطى بالعلاقه :

$$m - M = -5 + 5 \cdot \log r$$

حيث اللمعان الظاهري ، البعد بالبارسك . والكمية (m - M) تعتمد ، فى حالة عدم وجود مادة بين النجوم ، على المسافة وتسمى بمعامل المسافة .

اللمعان الراديوى

radiometric magnitude
 magnitude radiométrique (sf)
 Radiohelligkeit (sf)

← اللمعان .

اللمعان الظاهرى

apparent magnitude
 magnitude apparente (sf)
 scheinbare Helligkeit (sf)

هو مقياس لشدة ما يصل إلى الأرض من إشعاع جرم سماوى ما .

يقاس اللمعان الظاهرى بالأقدار ويرمز له بالرمز
 (← اللمعان) .

اللمعان المطلق

absolute magnitude
 magnitude absolute (sf)
 absolute Helligkeit (sf)

ويرمز له بالرمز M وهو عبارة عن مقياس لقوة إشعاع نجم ويقاس بالأقدار ؛ ← اللمعان .

اللمعان المساحى

areal brightness
 éclat d'air (sm)
 Flächenhelligkeit (sf)

هو ← اللمعان فى حالة مصدر ضوئى له مساحة أى ليس نقطى الشكل .

اللمعة المقابلة

counter glow
 lueur antisolaire (sf)
 Gegenschein (sm)

هى زيادة خفيفة فى شدة إضاءة الضوء البروجى فى النقطة المقابلة للشمس .

لوحة التصحيح

correcting plate
 lame correctrice (sf)
 Korrektionsplatte (sf)

← المنظار الماكس .

لوحة فوتوغرافى

photographic plate
 plaque photographique (sm)
 Photoplatte (sf)

← الفوتوغرافيا .

الليل

night
 nuit (sf)
 Nacht (sf)

هو الفترة الزمنية بين غروب الشمس وشروقها ويعتمد طول الليل على كل من العرض الجغرافى لمكان الرصد وفصول السنة . فعلى خط الإستواء يستمر الليل دائما ١٢ ساعة أما فى الأماكن الأخرى فيطول عن ذلك أو يقصر حسب فصول السنة ، ويبلغ ١٢ ساعة فقط عند الاعتدالين . وأطول ليل بالنسبة للعروض الشمالية يكون فى وقت الانقلاب الشتوى ، حوالى ٢١ ديسمبر ، وأقصر ليل فى وقت الانقلاب الصيفى ، حوالى ٢١ يونيو أما بالنسبة للعروض الجنوبية فيها على العكس . وعن الليل فى داخل المناطق القطبية ← الليل القطبى .

الليل القطبى

polar night
 nuit polaire (sf)
 Polarnacht (sf)

هو المدة التى لا تظهر فيها الشمس فوق الأفق لفترة تزيد على ٢٤ ساعة . يحدث ذلك بالنسبة للمناطق القطبية فى العروض الأكبر من ٩٦.٥° ، فى المنطقة الشمالية ، والأقل من (- ٩٦.٥°) فى المنطقة الجنوبية . وهذه الظاهرة فى شتاء نصف كره ما تناظر فى صيف نصف الكره الآخر النهار القطبى ؛ وهو عبارة عن المدة التى لا تغرب فيها الشمس بالنسبة لمكان ما فى المنطقة القطبية . وظاهرة الليل والنهار القطبيين مرتبطة بميل محور دوران الأرض بالنسبة لمستوى البروج (← الأرض) ويستمر كل من الليل والنهار القطبيين مدة أطول كلما زاد قرب المكان إلى القطب . وبالنسبة لمكان فوق الدائرة القطبية فإن كل منها يستمر يوما كاملا . أما بالنسبة للقطبيين ذاتها فإن كل من الليل والنهار القطبيين يستمران لفترة تصل إلى ست شهور وإن كان طولها يقل نتيجة الإنكسار الضوئى فى الغلاف الجوى الأرضى .

ليفيرير

Leverier

الموجوده بين الكواكب والتي تشاهد كرياح شمسيه في مجموعه الكواكب . كذلك فإن النجوم حديثة السن جدا تحاط أحيانا بكيات كبيره من الماده حول النجميه . فعند نشأة النجوم لا تتحول كل الماده الموجوده في السحابه غير المستقره ، من وجهة نظر الجاذبيه ، إلى نجوم ، أى أنها لا تستهلك كلية في تكوين هذه النجوم . وإنما يبقى جزء كبير يظهر في شكل مادة حول نجميه قبل أن يضيع في مادة ما بين النجوم . ومن وجهات نظر معينه فإن السدم الكوكبيه أيضا تنتمى إلى الماده الحول نجميه .

مادة ما بين المجرات

intergalactic matter

matière intergalactique (sf)

intergalaktische Materie (sf)

هى مادة متناثره بين المجرات يسود الزعم بوجودها وإن لم يتم التأكد من ذلك بعد . ويمكن أن تكون مادة ما بين المجرات قد تشتت من المجرات أو تطايرت في أثناء تصادم المجموعات النجوميه مع بعضها . وكثافة مادة ما بين المجرات لا يمكن إلا أن تكون صغيره جدا ، الشئ الذى يتم إستنتاجه من أنه في طيف الضوء الذى يأتينا من المجموعات النجوميه الخارجيه لا يوجد أى إمتصاص ملحوظ لهذه الماده . وبالمثل لم نستطع بعد رصد هيدروجين متعادل فيما بين المجرات . ولو أن الهيدروجين موجودا بكية كبيره لظهر ذلك على هيئة خطوط إمتصاص للطيف المستمر من المجرات الخارجيه في صورته خط الهيدروجين ٢١ سم . ويمكن أن يكون السبب في عدم ظهور الخط ٢١ سم راجع إلى إرتفاع درجة حرارة مادة ما بين المجرات . ففي هذه الحاله لا يكون الهيدروجين متعادلا وإنما متأينا . وفي المناطق المجاوره للتجمعات الكبيره من المجرات الخارجيه فإن عدد المجموعات التى ترى في الخلفيه - حسب ما أعلنه «تسفيكى» - لكل وحدة مساحة أصغر مما في حالة التجمعات الصغيره . وقد علل «تسفيكى» ذلك بأنه راجع إلى تأثير مادة ما بين المجرات الموجوده قريبا جدا من هذه التجمعات

هو أوربان جين يوسف ليفيرير الفلكى الفرنسى المولود بتاريخ ١١ مارس ١٨١١ فى سانت لو والمتوفى بتاريخ ٢٣ سبتمبر ١٨٧٧ فى باريس . منذ ١٨٥٣ مديرا لمرصد باريس . قام ليفيرير بأبحاث نظريه عن حركة الكواكب والمذنبات . وحسب فى عام ١٨٤٦ موقع الكوكب نبتون من الإضطراب فى مدار يورانوس فتم بناءا على ذلك إكتشاف جالى لنبتون .

ليو

Lyot

هو برنارد فرديناند ليو الفلكى الفرنسى المولود بتاريخ ١٧ فبراير ١٨٩٧ فى باريس والمتوفى بتاريخ ٢ إبريل ١٩٥٢ فى القاهره ؛ عمل منذ ١٩٢٠ بمركز باريس - ميدن . وقد إهتم ليو بفيزياء الشمس ، وإختراع الكرونوجراف عام ١٩٣٠ .

م

الماجسطى

Almagest (A)

هو عنوان الترجمة العربيه لكتاب بطليموس

(← علم الفلك) .

المادة الحول نجمية

circumstellar matter

matière circumstellaire (sf)

zircumstellare Materie (sf)

هى مادة غازيه وترايبه موجوده مباشرة حول نجم ما وترتبط فى نشأتها معه كسموجونيا . وعلى عكس مادة ما بين النجوم التى تتحدد ظروفها الفيزيائيه والديناميكيه عموما ، خلال النجوم المجاليه العديده ، فإن ذلك يحدث بالنسبه للماده الحول نجميه (فى الغالب) بتأثير كبير من نجم واحد .

ينتمى إلى المادة الحول نجميه ما يعطيه النجم من مادة ، مادامت لم تبعثر فى مادة ما بين النجوم . وعلى ذلك فالماده الحول نجميه تضم أيضا الماده الغازيه

مظهر الشهب وذلك عند دخولها كنيازك. ويعتبر كل ما هو موجود في مادة ما بين الكواكب من هذه الأجسام عموماً نيازك سواء دخلت جو الأرض أم لم تدخله. ويغلب على هذه النيازك الاقطار من ٠.١ مم إلى ١ سم، وكثافتها بالقرب من الأرض أقل ١٠.٠٠٠ مره من مادة الضوء البروجي.

بالمثل فإن علاقات الحركة لجسيمات مادة ما بين الكواكب مختلفه حسب أقطارها. فالنيازك الكبيره تتحرك حسب قوانين الميكانيكا السماويه حول الشمس وتؤثر في تغيير مسارها الإضطرابات الناتجه من الكواكب الكبيره فقط. أما الأجسام المتناهية في الصغر أى الأقل قطراً عن ٠.٠٠١ مم فمن المحتمل أن تكون قد تطايرت من المنطقة القريبه جداً من الشمس، لأن ضغط الإشعاع أكبر بالنسبة لها من قوة جذب الشمس. والجسيمات الأكثر كبراً (مادة الضوء البروجي والنيازك حتى بضع السنتيمترات في أقطارها) يحتمل أن تقترب من بعضها البعض نتيجة ظاهرة بويتنج - روبرتسون، في مدارات حلزونية حول الشمس حتى تتبخر أخيراً. وفي أثناء حركتها في مداراتها حول الشمس تقتنص الكواكب كمية لا يستهان بها من مادة ما بين الكواكب. وقد قدر ما يدخل إلى الأرض في يوم واحد بحوالى ١٠ طن من طن من النيازك وحوالى من ١٠ إلى ١٠٠ طن من الجسيمات الصغيره. كما وجدت كذلك جسيمات في طمي البحار العميقه (يعتقد أنها) من خارج الأرض. وتقدير الأجسام الساقطه يعطى أحياناً معدل سقوط يومي من الجسيمات الترابيه من مادة ما بين الكواكب يزيد عن القيمة التي ذكرت. ومن جهة أخرى فإنه نتيجة لتصادم المذنبات، على وجه الخصوص، وكذلك بفعل تكسير الأجسام السماويه الأخرى تدخل أتره أخرى إلى مادة ما بين الكواكب، الشئ الذي يحتمل أن يحافظ على تعادل في الكتلته.

بتقدم تكنولوجيا رحلات الفضاء أصبح من

وأمامها. إلا أنه لا يمكن من خلال ذلك إستنتاج أى شئ عن الكثافه لأن العدد المدروس حتى الآن مازال قليلاً جداً. والدليل على وجود مادة ما بين المجرات بالقرب من المجموعات المزدوجه والثلاثيه يأتي من الصور التي يُشاهد في أجزاء منها أحزمة خافته الإضاءة بين المجموعات أو بالقرب منها (اللوحة ١٦) وقد اعتقد «ك. هوفمايستر» باكتشافه لسحابه من مادة ما بين المجرات في نصف الكره الجنوبي.

مادة ما بين الكواكب

interplanetary matter

matière interplanétaire (sf)

interplanetary Materie (sf)

هى هذه الجسيمات الموجوده في فضاء ما بين الكواكب بين الشمس الكواكب، وهى عبارة عن أجسام صغيره وجسيمات ترابيه وغازات وفي المعنى الأكثر شمولاً تضم هذه الماده النيازك أيضاً.

يحتمل أن تكون مادة ما بين الكواكب محيطة بالشمس على هيئة سحابة كبيره ومفلطحه ينطبق مستوى تماثلها مع مستوى البروج. وتباين أبعاد المكونات الترابيه لهذه السحابة جداً، فتصل من أجزاء قليلة جداً من المليمتر إلى أقطار الكويكبات، وإن كانت الأجسام الكبيره نادرة جداً. وتتكون الكتلة الأساسية من جسيمات صغيره جداً تتراوح أقطارها من ٠.٠٠١ إلى ٠.١ مم. وكثافة السحابه بالقرب من الأرض تقدر بحوالى ١٠^{-١١} إلى ١٠^{-١٣} جم/سم^٣. كما يقدر التراب الرقيق في مدار الأرض بحوالى ١٠^{-٨} من كتلتها.

ويختلف إحساسنا بالجسيمات حسب حجمها والمكان الذي توجد فيه. فالجزء الرئيسى من شدة إضاءة الضوء البروجي منشؤه التشتت الضوئى على الجسيمات الصغيره جداً وكذلك الحال للمركبه سم من الكورونا الشمسيه. ويدخل هذه الكتل الترابيه في جو الأرض تبدو مظاهر ضوئيه نشاهدها أحياناً في السماء أثناء الليل (السحابة الليلية المضيئه، — الأحمزه المضيئه). أما الجسيمات الكبيره فإنها تثير

فما بين الكواكب يمكن دراستها كذلك عن طريق مراقبة سلوك سحابة أيونية يتم إطلاقها بواسطة الأقمار الصناعية في منطقة ما بين الكواكب .

أمكن بواسطة إمكانيات استعمال الأقمار الصناعية وسفن الفضاء في أرصاد مادة ما بين الكواكب رصد الإليكترونات الطليقة القريبه من الشمس بطريقة مباشرة . وكل من المركبه-K للهاله الشمسيه والجزء المستقطب من الضوء البروجي ينتج من تشتت ضوء الشمس على هذه الإليكترونات الطليقة .

مادة ما بين النجوم

interstellar matter

matière interstellaire (sf)

interstellare Materie (sf)

[اللوحات من ٦ إلى ١١] مادة مبعثرة في الفضاء بين النجوم وكثافتها بسيطة يمكن أن تظهر هذه الماده في صورة مضبئة أو غير مضبئة (بكل ما نذكر هنا تحت هذا البند نعني به الإشعاع في النطاق المرئي وليس في النطاق الراديوي) . تعتمد إضاءة أو عدم إضاءة مادة ما بين النجوم على النوع الطيفي لما يحاورها من نجوم . وتتكون مادة ما بين النجوم من جزء غازي وآخر ترابي و ← غاز ما بين النجوم مكون من ذرات منفصلة وجزيئات وأيونات وإليكترونات طليقة . ويدل ← تراب أو غبار ما بين النجوم على تلك الجسيمات الصلبه في مادة ما بين النجوم . وعلى وجه العموم فإن الغازات والتراب يتواجدان سويا .

إمكانيات الرصد : تبدو الماده المضبئة على شكل سدم لامعه يطلق عليها اسم السدم المجريه وذلك نظرا لتبعيتها لمجرة سكة التبانة . وأغلب هذه المناطق من السدم المتناثرة أي ذات شكل غير منتظم ، أما ذات الشكل المنتظم منها فتسمى ← السدم الكوكبيه . وفي نطاق السدم الغازيه المضبئة (السدمن الإنبعاثيه) ، يتم التمييز بين مناطق الإنبعاث ضعيفه الإضاءه وبين السدم العاكسه بتأثير التراب . يستدل على السدم الغير مشعه عن طريق إضعافها لضوء ما وراءها من

الممكن إثبات وجود مادة ما بين الكواكب أو جمعها بواسطة الآلات الخاصه المناسبه ، وفحصها بعد ذلك في المعامل . إلا أن هذه الطريقه في الأرصاد لاتزال في بدايتها .

وعن غاز ما بين الكواكب فإننا نعرف شيئا عن قرب عن طريق الأقمار الصناعيه وسفن الفضاء . يتكون هذا الغاز من الهيدروجين المتأين أي من البروتونات والإليكترونات وكذلك من نوى الهليوم التي تبتعد عن الشمس بسرعات تصل من ٤٠٠ إلى ٥٠٠ كم/ث . وبالقرب من الأرض تقدر كثافة الغاز بحوالى ٥ إلى ١٠ جسيمات لكل سم^٣ ، وهو ما يقابل كثافة غازية قدرها ١٠^{٢٣} جم/سم^٣ تقريبا . وتيار الغاز الدائم الذى يملأ المجموعه الشمسيه ينشأ أساسا من الهاله الشمسيه . ودرجة الحرارة العاليه للهاله الشمسيه مسئوله عن تأين الذرات وتكوين بلازما . وتبعاً لذلك فإن غاز ما بين الكواكب ليس إلا هاله الشمس المتمدده أو الرياح الشمسيه ، كما يسمى التيار الدائم من الإشعاع الشمسى .

أستنتج وجود تيار بلازما يبتعد عن الشمس منذ وقت بعيد عن طريق أرصاد تأين ذبول المذنبات . فن الزاويه بين إتجاه ذيل المذنب والإتجاه إلى الشمس من المذنب يمكن تقدير سرعة الرياح الشمسيه . ويعطى هذا نتائج مطابقه للقياسات المباشره . كذلك فإن التركيب الخارجى لطبقه المجنيتوسفير يتم تحديده من سرعة وكثافة غاز ما بين النجوم . وليست الرياح الشمسيه تيارا يجرى بانتظام بل توجد تارجحات في كثافتها في شكل «طرود» من الجسيمات . ولبعض هذه الطرود سرعات تصل إلى ١٠٠٠ كم/ث ، الشئ الذى تثبت أرصاد التآلق الراديوي . وتجرف البلازما معها من الشمس مجالات مغناطيسيه تصل شدتها بالقرب من الأرض حوالى ١٠^{-٤} إلى ١٠^{-٦} جاوس . وهذه المجالات المغناطيسيه

بين النجوم يبلغ بضع البلايين مثل كتلة الشمس . وقد أعطت مجرات حلزونية أخرى نتائج مماثلة فمثلا تبلغ النسبة في سديم المرأة المسلسلة ١٠٪ ، وفي سحابة مجلان الصغرى تكون مادة ما بين النجوم ٣٪ من كتلة السديم .

التوزيع : إن مادة ما بين النجوم ليست موزعة بانتظام في الكون وإنما يتركز الجزء الأساسي من كتلتها في هيئة تجمعات سحابيه ، ويظهر ذلك على سبيل المثال في إنشقاق خطوط الإمتصاص إلى مركبات كثيرة (← غاز ما بين النجوم) . وفي المتوسط فإن قطر السحابة يبلغ من ٥ إلى ١٠ بارسك كما تبلغ الكثافة في السحابة من ٥ إلى ١٠ ذرات هيدروجين لكل سم^٣ . ومن المحتمل أن تكون السحب عائم في وسط تقل كثافته عنها بمائة مرة . ويلاحظ إختلاف كبير عن الكثافة المتوسطة وذلك في بعض السدم الكثيفة والكبيرة ، كما تدل الأرصاد الراديوية على وجود تجمعات من غاز ما بين النجوم على هيئة أقراص تبلغ أقطارها ١٠٠ بارسك وأكثر وتبلغ سمكها حوالى ٢ بارسك ، إلا أن الكثافة فيها تقدر بحوالى ذرتي هيدروجين لكل سم^٣ . وفي المناطق التي تكون فيها الكتل الكبيرة محسوسة عن طريق خطوط إمتصاصها القوية ، نجد أيضا تغيرات كبيرة مثل الإستبعاد والتلون والاستقطاب في ضوء النجوم بسبب الغبار . وعندما يكون الإستبعاد قليلا يكون التلون ... الخ كذلك صغيرا . ومن هنا نستطيع إستنتاج وجود كل من الغاز والغبار معا في السحب . إن نسبة الغاز إلى الغبار في سحابة ما ليست ثابتة ، بل إنها تتأرجح بمقادير كبيرة من سحابة إلى أخرى .

وليست السحب بأية حالة منتظمة التوزيع في سكة التبانة . ونجد الجزء الأكبر منها في طبقه سمكها حوالى من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ بارسك حول مستوى سكة التبانة . في هذه الطبقة تتجمع مادة ما بين النجوم في الأذرع اللولبية . من هنا أمكن تحديد الأذرع الحلزونية للطريق اللبني وذلك برصد توزيع مادة ما

النجوم . يسبب الغبار إستبعادا في ضوء النجوم ، أى إضعاف لهذا الضوء ، ويسمى هذا أحيانا بالامتصاص وإن كانت هذه التسمية غير دقيقة تماما . وبذلك تبدو ظاهريا أذرع قليلة النجوم أو خالية تماما منها . أيضا فإن ما يتم عمله من قياسات فوتومترية لتحديد المسافات (إختلاف المنظر) بإستعمال اللمعان الظاهري تحدث فيه أخطاء بسبب مادة ما بين النجوم . وتسمى مادة ما بين النجوم التي تسبب إستبعادا بالسحب أو السدم الداكنة ، وحيث أن شدة الإستبعاد تختلف حسب النطاق الطيفي ، فإن ضوء النجم يتغير في تركيبة الطيفي ، أى يتلون . ويحدث إستقطاب في ضوء النجم في الإتجاه الموازي للجسيمات التراييه الطويله . وغاز ما بين النجوم يمتص ضوءا ذا موجات مضيئه ، تتكون مكانها خطوط إمتصاص . وفي النطاق الراديوى يمكن رصد الخطوط الطيفية لمادة ما بين النجوم ، سواء منها الإمتصاصى أو الإنبعاثى ، كما أن بعض السحب الغازية ينبعث منها إشعاعا راديويا مستمرا .

التركيب الكيماوى ، والكثافة ، والكتلة :

بما نعرف من تركيب مادة ما بين النجوم حتى الآن فإنها تتأهل في التركيب بنجوم الجوهرة الأولى (← شيوخ العناصر) . يتكون الجزء الأكبر من الهيدروجين فيبن كل ١٠ ذرات هيدروجين يوجد الآتى : هليوم ١ - ٢ مليون ؛ أكسجين ١٠٠٠٠ ؛ نيتروجين وكربون ونيون لكل ٢٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ ؛ والعناصر الأثقل أندر من ذلك بكثير ، مثلا كل من الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم يوجد منه فقط في هذا الخليط حوالى ١ إلى ١٠ . تقدر الكثافة المتوسطة في المنطقة القريبة من الشمس بحوالى ١٠-٢٠ جم/سم^٣ ، أى ذرة هيدروجين لكل ١ إلى ٢ سم^٣ . أما متوسط كثافة الغبار فنقل مائه مره عن كثافة الغاز . تصل النسبة بين كتلة مادة ما بين النجوم إلى كتلة الأذرع اللولبية في الطريق اللبني حوالى ١٠٪ كما تبلغ ١ - ٢٪ من كتلة الطريق اللبني كله . أى أن ما يحتويه الطريق اللبني من مادة ما

للتجمعات السحابية الكبيرة على سبيل المثال في سديم الجبار. ويكثر وجود تمدد قطري للسحب أو لبعض أجزائها.

إن الزمن الذي تستطيع أن تتحرك فيه سحابة كتجمع متناك ويسرعها التي هي عليها محدود جدا. وبسبب الكبر النسبي لمقطع السحب وكذلك كبر سرعتها المتوسطة فإنه لابد من حدوث تصادمات بين السحب. وهذه الاصطدامات في الواقع غير مرنة وتؤدي إلى تحويل طاقة حركة السحابة إلى طاقة حرارية للغاز فتسخن بذلك السحابة. وفي أثناء التصادم وبعده تعمل عوامل تبريد كثيرة على خفض درجة الحرارة ثانية. ويتبع من التصادم بين سحابتين سحب جديد وأحيانا تنشق أجزاء عن السحابة أو السحب الناتجة. كما أن تأثير الدوران التفاوت لسكة التباين يعمل بين عوامل أخرى على تفكك السحابة؛ فالأجزاء القريبة من مركز الطريق اللبني لها سرعات أكبر عن الأجزاء الخارجية ومن هنا تفكك السحابة. ويقدر العمر المتوسط لسحابة ما كوحدة مستقلة بحوالى من ٥ إلى ١٠ بليون سنة.

إذا ما افترضنا أن عدد السحب ثابت على مستوى كل المجموعة النجمية على الرغم من الفرملة والتشتت الحادتين، أى عندما يبقى نفس العدد من السحب وكذلك توزيع سرعاتها غير متغيرين فلا بد أن تكون هناك قوى تعمل على بناء سحب جديدة وتولى إسرعها. إن معظم عامل الإسراع يجب البحث عنه في ضغط الغاز؛ فعندما تمر سحابة بالقرب من نجم ساخن أو تنشأ في مجموعة كبيرة من السحب فإن جزءا من غاز تلك السحابة يتأين بذلك ترتفع درجة الحرارة في السحابة وبالتالي الضغط بحوالى مائة مره. وعليه فإن الغاز المتأين يتمدد مكسحا أمامه الأجزاء الأبرد. ولما كانت توجد دائما إختلافات عشوائية في الكثافة فإن هذا التمدد لا يحدث بصورة منتظمة وغالبا ما تندفع أجزاء بسرعة وأجزاء أخرى يبطئ وبذلك تنشأ سحباً مختلفة السرعة. يزداد عامل الإسراع هذا

بين النجوم بواسطة الإشعاع الراديوى لذرات الهيدروجين المتعادله. ومن الممكن أن يكون الطريق اللبني كله محاطا بهالة من المادة المبعثرة يُستدل عليها من إشعاعها الراديوى. ويتضح من المجموعات النجمية الحلزونية المعروفة أن توزيع مادة ما بين النجوم فيها يماثل تماما توزيعها في الطريق اللبني؛ فأغلب كتلة مادة ما بين النجوم موجوده حول مستوى المجموعة، وفي الأذرع الحلزونية. وتوجد طبقة من المادة غير النجمية على شكل خزام قائم يمتص ضوء النجوم (اللوحة ١٥)، في المجموعات النجمية التي تراها من الحافة. كما أنه في المجموعات الإهليجية، أى تلك التي ليس لها تركيب حلزوني، لا توجد كميات محسوسة من المادة غير النجمية. وعلى العكس من ذلك فإن المجموعات الغير منتظمة، مثل السحب المجلانية، أغني بمادة ما بين النجوم عن المجموعات اللولبية. بقى لنا توزيع مادة ما بين النجوم على الجمهرات النجمية. وفي ذلك نجد أنه أينما توجد نجوم الجمهرة الأولى توجد كذلك المادة غير النجمية والعكس صحيح. من هنا يتضح الإرتباط الكوفى بين هذين النوعين من التجمعات المادية (أنظر بعده و ← الكسوجونى).

ويسود الاعتقاد بوجود مادة مشتتة في الفضاء بين المجموعات النجمية يطلق عليها ← مادة ما بين المجرات. ومجموعتنا الشمسية مليئة أيضا بتلك المادة المبعثرة التي نسميها ← مادة ما بين الكواكب كما تطلق ← المادة الحول نجميه، على تلك المادة التي توجد مباشرة بالقرب من نجم ما.

الحركات: تقوم مادة ما بين النجوم بادئ ذي بدءاً بحركة منتظمة. فالمادة السحابية تشارك في الدوران العام حول مركز المجموعة النجمية (المجرة). وفوق هذه الحركة المنتظمة توجد حركة عشوائية للسحب بالنسبة لبعضها يبلغ متوسطها ١٠ كم/ث، إلا أنه يحدث بعض الأحيان حركات قدر ذلك عشر مرات. كما أنه أمكن التأكد من وجود حركات اضطرابية

العلاقة المتبادلة مع النجوم : يحدد الإشعاع النجمي مخزون الطاقة في مادة ما بين النجوم ، ويعمل إذا كان كبيرا بدرجة كافية ، على تحريك السحابة ككل . ومن ناحية أخرى يمكن أن تعمل سحابة كثيفة على فرملة نجم يتحرك في داخلها . وقبل كل شيء فإنه يحدث تبادل كتلة بين مادة ما بين النجوم والمادة النجمية أى المتجمعة في نجوم . وتعتبر السلم الكوكبية أمثلة لمادة ما بين النجوم التي إلتصت إلى النجوم منذ وقت ليس ببعيد . وعندما تطرد النجوم ببعض كتلتها أى في حالة انفجار النوا والسوبر نوا أو إذا كانت النجوم سريعة الدوران فإنها تعطى بذلك مادتها إلى الفضاء البين نجمي . ونذكر هنا بعض النجوم المزدوجة ونجوم وولف رايت ، P - الدجاجة ونجوم B التي تتكون هالتها الممتدة من تيار مادي متصل ينساب في الفضاء البين نجمي (← أجواء أو جو النجوم) . أيضا فإن الإشعاع الجسيمي ، التي تُشعها الشمس على سبيل المثال هو كذلك إثراء للفضاء البين نجمي بالمادة . أخيرا فإن هناك إمكانية بناء جزئيات صلبة أى جسيمات تراهيه في أجواء النجوم الباردة نسبيا ، ثم تندفع هذه الجسيمات بعد ذلك بفعل ضغط الإشعاع إلى الفضاء الغير نجمي . وعلى العكس من ذلك من الممكن أن تجمع بعض النجوم مادة ما بين النجوم حولها بفعل جاذبيتها . يُطلق على هذه العملية التجمع أو النمو (← نظرية التجمع أو النمو) . والدور الأكبر نسبيا في هذا المجال تلعبه نشأة النجوم (← كسموجوني) . فبما للأفكار الحديثه فإن نجوما تتكون من التجمعات الكثيفة البين نجميه ، أى أن تحويل المادة المنتثرة إلى نجوم شيء دائم الحدوث . وتدلنا الحقائق المرصودة على العلاقة الوطيدة بين كل من النجوم حديثه التكوين ومادة ما بين النجوم . فالإثنان يتواجدان قريبا جدا من بعضهما البعض وعلى سبيل المثال في الأذرع الحلزونية من المجموعات النجومية . ويسود الاعتقاد باكتشاف المرحلة الأولى على طريق تكوين النجوم في ←

في فاعليته عن طريق نوع من التأثير الصاروخي ؛ ذلك أن كثافة الغاز المتأين تقل مع تمدده وبهذا يمكن للمنطقة المتأنيه التقدم في الغاز البارد المضغوط . وفي المنطقة حديثة التأين ترفع درجة الحرارة كما يرتفع الضغط بصورة فجائية فتنتقل جسيمات من هذه المنطقة في إتجاه النجم . وكصاروخ تجرى الغازات حديثه التأين ناحية الخلف فتسرع السحابة عن طريق هذه الصدمه الخلفيه . كذلك فإن انفجار النجوم فوق المتجدده (السوبر نوا) يعمل على زيادة طاقة الحركة المتوسطة لمادة ما بين النجوم ؛ إذ تصطدم المادة المنطلقة أثناء الانفجار مع مادة ما بين النجوم فتعمل على تسخينها وإسراعها .

يلعب ← المجال المغناطيسي دورا هاما في حركة مادة ما بين النجوم ؛ فالجسيمات المشحونه مثل الايليكترونات والايونات تتأثر في حركتها بالمجال المغناطيسي ، فتسير في مدارات حلزونية حول خطوط هذا المجال ومن ناحية أخرى يمكن أن تعمل البلازما (الغاز المتأين) على إضطراب المجال المغناطيسي وسحبه معها . ومن الخاطر أن تكون الألسنه السديميه اللامعه تجسيد لذلك . وتجري الجسيمات المشحونه من الأشعه الكونية على طول المجال المغناطيسي الموجود فيما بين النجوم . ونتيجه لعدم تجانس المجال المغناطيسي فإن الأشعه الكونية تنقل طاقتها إلى مادة ما بين النجوم ، الشيء الذي يعمل أيضا على زيادة حركتها . وبالإضافة إلى ذلك فإن جسيمات الأشعه الكونية منخفضه الطاقة تعمل عن طريق تأيينها للذرات ما بين النجوم على رفع درجة حرارة الغاز . وتعمل المجالات المغناطيسيه بالإضافة إلى ذلك على توجيه الجسيمات التراهيه الغير كرويه من مادة ما بين النجوم ، الشيء الذي يتسبب في إسقاط ضوء النجوم المار بالسحابه التراهيه . ومن إتجاه الاستقطاب يمكن إستنتاج إتجاه المجال المغناطيسي . وقد إتضح أن المجالات المغناطيسيه تمتد على طول الأذرع الحلزونية كما أنه من الممكن حدوث إضطرابات محليه شديده .

الكريات ، وهى نوع خاص من السحب الداكنة الصغيرة .

أظهرت المحاولات لمعرفة فيزيائيه تبادل الكتله لكل عمليه وجود تعادل بين الزيادة والنقص فى الكتله إلا أن هذه التقديرات لاتزال غير مؤكده وعلى أى حال فإن التبادل كبير جدا ؛ فالجزء الأكبر من مادة ما بين النجوم الحالية يمكن أن يكون فى الماضى موجودا فى داخل النجوم . وتبعاً لنظرية حديثه حول ← نشأة العناصر ، لابد أن تكون العناصر الثقيله من مادة ما بين النجوم قد نشأت من الهيدروجين بفعل التفاعلات النوويه فى داخل النجوم .

عرض تاريخى : عُرف وجود السدم اللامعه منذ وقت بعيد ، وليس هذا غريب لأننا نرى سديم الجبار الكبير بالعين المجردة كإضاءة خافته ومشتبه . لهذا فقد أعلن «هرشل» منذ بداية القرن الماضى رأيه بضرورة وجود كمية كبيرة من المادة السديميه المبعثره فى الفراغ بين النجوم إلا إن معرفة كمية شيوع السدم اللامعه والسحب الداكنه تم بعد ذلك بمائة عام ، وذلك بعد إدخال التصوير ، على وجه الخصوص ، بواسطة «برنارد» و«وولف» وقد زال الشك حول وجود المادة الغازية المتناثرة فى الفضاء بيننا وبين النجوم بعد أن اكتشف «هارتمان» خطوط امتصاص مادة ما بين النجوم .

مؤخرة السفينة

Pupis, Pup (L)
poupe (sf)
Kiel des Schiffes (sm), Hinterteil des Schiffes (sm)
هى كوكبة ← الكوئل .

مايا

Maja
أحد نجوم ← الثريا . (والمايا من أسماء الأساطير اليونانية) .

المثزر

Mizar (A)

هو النجم زيتا فى كوكبة ← اللب الأكبر .

ما بعد (وراء) بلوتو

trans-plutonian planet
planète trans-plutonienne (sf)
Transpluto (sm)

كوكب مزعوم يحوار مدار بلوتو ، لم يكتشف بعد (← المذنب) .

ما شا الله

Messia (A)

هو الفلكى والمنجم اليهودى ماشا الله الذى عمل مع العرب فى العلوم وأسلم . عاش فى زمن المنصور ، أول خليفة لبغداد ومؤسس مدرستها الفلكية . ويبدو أن ماشا الله كان من المساحين للمدينة الجديدة عام ٧٦٢ . وقد كانت ترجحات أعماله إلى اللاتينية ذات قيمة عالية وأستعين بها فى التدريس ابتداءً من القرن الثانى عشر . وتقديراً لجهوده أطلق اسمه على إحدى مناطق الوجه الآخر من القمر .

المأمون

Al Manon (A)

هو عبدالله المأمون المتوفى عام ٨٣٣ . وهو بن هارون الرشيد . كان من عظماء العلماء فى عصره . فقد جمع وترجم كثيراً من كتب الإغريق والفرس إلى العربية . كما بنى مرصداً عام ٨٢٩ أخذت فيه الأرصاد بصفة دائمة وبأجهزة شبيهة بأجهزة الإغريق ولكن على يد فريق أحسن تدريباً وأكثر عدداً . وقد قيس قوس من خط طول لإختبار تقدير بطليموس لحجم الأرض . كما أعيد تقدير ميل دائرة البروج من جديد فوجد ٣٣ ٢٣ . وتقديراً لجهوده فى نهضة العلوم أطلق اسمه على إحدى مناطق الوجه الآخر من سطح القمر .

ما وراء المجرة

Metagalaxis

← ميتاجالاكسيس .

مبدأ التكافؤ

equivalence principle
principe d'équivalence (sm)
Aequivalance principle (sn)

← النظرية النسبية.

المتغيرات

variables
variables (pf)
Veränderliche (pm)

← النجوم المتغيرة.

متغيرات B_e -

Be-variables
Be-variables (pf)
Be-Veränderliche (pm)

نجم B_e . أو نجوم B الإنبعائية.

متغيرات الجبار

orion variables
variables d'Orion (pf)
Orion Veränderliche (pm)

هي نجوم متغيرة اللمعان تنتمي إلى متغيرات
العناز ، وتوجد بأعداد كبيرة في كوكبة الجبار.

المتغيرات الحشدية

cluster variables
variables d'amas (pf)
Haufenveränderliche (pm)

← نجوم RR السلياق.

المتغيرات السديمية

nebular variables
variables nébulaires (pf)
Nebelveränderliche (pm)

هي متغيرات من نوع RW العناز تواجد بالقرب
من سحب مادة ما بين النجوم (السدم المجريه) أو في
مثل هذه السحب.

المتغيرات الشبيهة بالنجوم المتجددة (النوفا)

novallike variables
novoides (pf)
Novaähnliche Veränderliche (pm)

هي مجموعة من النجوم المتغيرة تشبه في تغير
لمعانها وطيفها نجوم النوفا . ويحتمل أن تكون هذه
النجوم عبارة عن مزدوجات أحدها نجم عملاق M-

والآخر نجم B- محاط بطبقه سديميه . ومقدار التغير
في اللمعان ، الذي يتعاقب بسرعه أكبر عما في حالة
النجوم متكره التجديد ، أقل نسبيا ومصحوب
بذبذبات شديده . وفي بعض الأحيان تُعد متغيرات
 B_e أيضا من النجوم الشبيهه بالنوفا.

المتغيرات الطيفية

spectrum variables
étoiles à spectre variable (pf)
Spektrumveränderliche (pm)

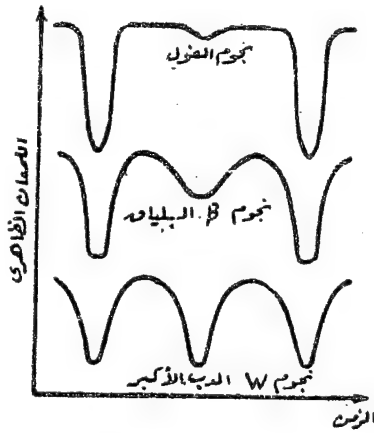
هي نجوم تتغير في طيفها شدة خط أو خطوط
طيفيه (امتصاص أو إنبعاث) ، ← نجوم ألفا كلاب
الصيد . وعلى الرغم من ذلك فإن اللمعان الكلى
للنجم يظل ثابتا أو يتغير قليلا فقط . ويحدث الترنح في
شدة الخطوط الطيفيه بانتظام ويدورات بين ٠,٧ إلى
٢١ يوما . ويسود الاعتقاد بأن يكون سبب هذه
التغيرات راجعا إلى تغير في المجال المغناطيسى للنجم .
ومعظم المتغيرات الطيفيه من النوع الطيفى A .

المتغيرات الكسوفيه أو المزدوجات الفوتومترية

eclipsing binaries
variables à éclipse (pf)
Bedeckungsveränderliche (pm)

هي نجوم مزدوجه تغطى إحداها الأخرى لفترة
من الوقت ، بحيث يؤدي ذلك إلى تغير اللمعان الكلى
الظاهرى للمجموعه . وبذلك فإن هذه النجوم
المزدوجه تنتمي إلى المتغيرات من النجوم . والكسوف
ممكّن نظرا لوقوع خط البصر بالنسبه للناظر إلى الجرم
السماوى قريبا من مستوى مدار المزدوج . ويعتبر من
غير الممكن مشاهدة النجمين كل على حده ، ويمكن
إستنتاج خصائص النجم المزدوج فقط من خلال
ما يحدث من تغير في شدة الضوء ، أى من خلال
طرق فوتومترية خاصه . وبخلاف المتغيرات العضويه
(الذاتيه) التى تتغير أبعادها مثل قوة الاشعاع ودرجة
الحراره الفعاله ونصف القطر ، فإن أبعاد المتغيرات
الكسوفيه تظل ثابتة .

لنحى الضوء في المتغيرات الكسوفيه هبوط سريع



منحنيات ضوئية لبعض المتغيرات الكسوفية

تكون نصف منفصله (نصف متلاصقة) فإن نجوم بيتا السلياق في الغالب أنصاف متلاصقات أما نجوم W- الدب الأكبر فهي مزدوجات متلاصقة (← النجوم المزدوجة).

يعتمد شكل منحنى الضوء في نهايته الصغرى على كون الكسوف جزئياً أو حلقياً أو كلياً. ويتميز الكسوف الجزئى بنهاية صغرى مديبه بيتا يتميز كل من الكسوف الحلقى والكلى بنهايات صغرى ضحله إلى حد ما. وتتأثر منحنيات الضوء أيضا بكون أحد أو كلا النجمين له عتمه حافيه خاصه أو أن مادة نجم تتقل إلى الآخر وبذلك فهي تملأ المسافه بين النجمين على غرار ما يحدث في نجوم بيتا السلياق نفسها. لهذه الأسباب يصعب من خلال الأرصاد إستنتاج الظروف الطبيعيه التى تسبب هذا المنحنى.

تقدر فترة الدوره لأغلب المتغيرات الكسوفيه ببضع أيام، إلا أنه تم أيضا رصد دورات أطول. فعلى سبيل المثال تقدر دورة مجموعه إسليم العناز حوالى ٩٨٨٣ يوما. واقصر دوره تم رصدها حتى الآن هى مجموعه WZ - السهم وتبلغ ٨٠ دقيقه. وأحد نجوم هذه المجموعه عبارة عن نوكا متكرره. توجد المتغيرات الكسوفيه فى جميع الأنواع الطيفيه، إلا أنها موجوده بكثرة فى النوع الطيفى A- ومن الممكن أن

إلى نهاية لمعان صغرى عريضه تنشأ من إختفاء النجم اللامع خلف الأقل لمعانا. ومن الممكن حدوث هبوط آخر بسيط فى اللمعان نتيجة كسوف النجم الأقل لمعانا خلف النجم اللامع. وكل من شكل التغير الضوئى ودورته ثابتين. وحسب شكل منحنى الضوء فإننا نميز بين ثلاثة مجموعات من المتغيرات الكسوفية سُميت بأسماء نجومها النمطية :

(١) نجوم الغول وفيها يسير المنحنى الضوئى على نفس الارتفاع تقريبا خارج الكسوف، فى حين يبلغ التغير الضوئى فى اللمعان أثناء الكسوف بضع أقدار. وتبلغ دورة التغير الضوئى من يومين إلى خمسة أيام. ونجوم الغول كروية الشكل تقريبا. وإذا ما كان أحد النجمين أقل فى لمعانه كثيرا عن الآخر فإن سطحه المواجه للفضو الألع يصبح أكثر فى إضاءته عن الجانب الآخر وذلك نتيجة إشعاع النجم الألع. وفى هذه الحالة فإن منحنى الضوء يأخذ فى الارتفاع قليلا خارج الكسوف من منطقة النهاية الصغرى الرئيسيه إلى النهاية الصغرى الثانويه.

(٢) نجوم بيتا السلياق ولها تغير فى اللمعان خارج الكسوف، الشئ الذى يحدث بسبب أن كل من النجمين له شكل مجسم ناقص، وعلى ذلك تغير المساحه المرئيه لها خلال الدوره وبالتالى يتغير لمعانهما الظاهري. ويرجع السبب فى شكلها هذا إلى قرب النجمين من بعضهما فتعمل قوى جذب الكتل على إختلاف شكلها عن الشكل الكروى. وفى هذه النجوم فإن دورة التغير قصيره نتيجة لقرب النجمين الشديد، إلا أنها أطول من يوم.

(٣) نجوم W - الدب الأكبر ولها منحنى ضوئى يشابه نجوم بيتا السلياق، حيث شكل نجومها أيضا مجسم ناقص. ويتميز منحنى الضوء لنجوم W - الدب الأكبر بكون النهاية الصغرى الرئيسيه والنهاية الصغرى الفرعيه متساويتان فى العمق، علاوة على أن زمن الدوره أقل عن يوم واحد.

وفى حين أن نجوم الغول زوجيات منفصله ونادرا ما

النجمين وبالتالي اللمعان الظاهري أثناء دوران أحدهما حول الآخر. والتغير الضوئي دورى تماما وإن كان مقداره صغير. والتجمان لا يمكن تمييزها، وإنما يدوان كنجم واحد. وينتج هذا التجسيم نتيجة قرب النجمين من بعضهما بحيث تؤثر عليهما قوة جذب تبادلية. وهذا النوع من النجوم لا يحدث له كسوف مثل الذى يحدث في حالة المتغيرات الكسوفية وذلك لأن خط البصر الواصل من المشاهد إلى المزدوج لا يقع في مستوى المدار.

المتغيرات غير المنتظمة

irregular variables

variables irrégulières (pf)

unregelmässige Veränderliche (pm)

هى نجوم متغيره ذات تغير غير منتظم في اللمعان. وتسير المنحنى الضوئيه في هذه النجوم في موجات ضحله يتغير كل من شكلها وطولها. ويمكن أن يبلغ مقدار التغير حوالى قدرين. وحتى في قطعة قصيره من المنحنى الضوئى لا يمكن التحقق من علاقة دوريه. والمتغيرات غير المنتظمة هى إما عمالقه أو فوق عمالقه. وتوجد تقريبا في كل الأنواع الطيفيه.

المتغيرات نصف المنتظمة

semi - regular variables

variables semi - régulières (pf)

halbregelmässiger Veränderliche (pm)

هى نجوم متغيرة اللمعان يكون فيها التغير الدورى والمنحنى الضوئى دوريا في مناطق قصيره فقط. وحسب درجة الدوريه وشكل المنحنى الضوئى والطيف يتم التمييز بين أربع مجموعات :

(١) نجوم - SR_0 وهى نجوم عمالقه (والحرفين S ، R من المعنى الانجليزى شبه منتظم) من الأنواع الطيفيه S ، N ، R ، M وغالبا ما يتميز هذا النوع عن نجوم الأعجوبه فقط عن طريق التأرجح البسيط في اللمعان والذى يقل عن ٢,٥ قدرا.

(٢) نجوم - SRb وهى نجوم عمالقه من الانواع الطيفيه S ، K ، M ، R ، N . ومنحنىات الضوء

يكون لنجمى المجموعة نوعين طيفيين مختلفين جدا وبالتالي فإن لها لمعان مساحى مختلف جدا. والاختلافات الطيفيه بين النجمين في نجوم بيتا السلياق ونجوم W - الدب الأكبر بسيطه في الغالب.

للمتغيرات الكسوفيه في الفلك أهمية خاصة، حيث يسهل تعيين أبعادها بدقه يمكن الإعتماد عليها، وخصوصا الكتلته والقطر وسرعة الدوران. علاوة على ذلك هناك متغيرات كسوفيه تعتبر الأساس في أرساد قيمه لنظرية أجواء النجوم. ومن هذه على سبيل المثال مجموعة زيتا (ζ) العناز بدورتها التى تبلغ ٩٧٢ يوما والتي تتكون من عملاق نوعه الطيفى $K5$ ومرافق نوعه الطيفى $B8$. والنسبة بين قطرى النجمين ٣٠ : ١. ونلاحظ كسوف النجم الأكبر بالنجم الأصغر بالكاد أما أثناء كسوف التابع بواسطة النجم الرئيسى فإن ضوء التابع لا يخفى فجأة وإنما يتخلل هذا التابع تدريجيا في الغلاف الجوى الواسع ذو الكثافه القليله للنجم الرئيسى. وتستغرق هذه المرحله الانتقاليه إلى الكسوف الكلى حوالى ٣٢ ساعة يتم في خلالها إنطباع خطوط طيفيه من جو المارد الكبير، النجم K ، على طيف التابع الصغير، النجم B . ويمكن إستغلال ذلك لدراسة الظروف الطيفيه في جو النجم العملاق طبقه بعد طبقه. وتوجد إمكانية مشابهة لدراسة طبقات الغلاف الجوى للنجوم وذلك بالنسبة للشمس فقط نظرا لرؤيتنا لها كقرص كبير.

تم حتى الآن إكتشاف أكثر من ٣٥٠٠ متغيرا كسوفيا ثلثها من نوع الغول بينما الباقي يقسم تقريبا بالتساوى بين المجموعتين الباقيتين وما لم يمكن تقسيمه بعد من المتغيرات الكسوفيه.

متغيرات المجسمات الناقصة

ellipsoidal variables

variables ellipsoidales (pf)

ellipsoidische Veränderliche (pm)

هى مزدوجات نجوميه كل من نجميهما على شكل مجسم ناقص. ويسبب ذلك تغير المساحة المضيئه من

الشمالى التى نشاهدها فى ليلالى الشتاء عالية فى السماء .
وفى هذه الكوكبه يوجد سديم المثلث المعروف
M33 ، وهو مجموعة نجميه حلزونية يمكن رؤيتها
بواسطة نظارة ميدان قويه .

المثلث الجنوبي

Triangulum Australe, TrA (L)
traingulum australe
triangle australe (sm)
südliches Dreieck (sn)

إحدى كوكبات نصف الكرة السماويه الجنوبي
التي لا تُرى من خطوط عرض أغلب البلاد العربيه .

المثلث الصيفى

summer triangle
triangle d'été (sm)
Sommer - Dreieck (sn)

هو المثلث المكون من الثلاثه نجوم اللامعه ؛ السر
الواقع فى كوكبة السلياق ، والاطر فى كوكبة العقاب
والذئب فى كوكبة الدجاجة . وهذه النجوم تكون معا
مثلاثا متساوى الأضلاع يشاهد فى ليلالى الصيف وحتى
فى شفق المساء قبل النجوم الأخرى .

المثلث الفلكى

astronomical triangle
triangle astronomique (sm)
astronomisches Dreieck (sn)

هو مثلث كروى على الكره السماويه يمثل أركانه ؛
السمت والقطب السماوى والجرم السماوى . والمثلث
الكروى مهم فى التحديد الجغرافى للأماكن .

المجال المغناطيسى

magnetic field
champ magnétique (sm)
Magnetfeld (sn)

(١) عن المجال المغناطيسى الأرضى ← الأرض .
(٢) المجال المغناطيسى للكواكب والقمر : كما
يتضح من الأبحاث المباشرة للمختبرات الفضائيه . فإن
كوكبي المريخ والزهرة وكذلك القمر ليس لها مجال
مغناطيسى أو على الأقل لها مجال ضعيف جدا . بينما
يدل الإشعاع الراديدى من ← المشتري على مجال
مغناطيسى قوى .

فيها تماثل مجموعة SR_a ، فتوجد فقط أجزاء منتظمه
نسبيا تستبدل أحيانا بأجزاء غير منتظمه وأجزاء أخرى
متغيرة الدور .

(٣) نجوم SR_c - وهي نجوم من فوق العالقه من
الأنواع الطيفيه G8 حتى M . ويتغير ضوء هذه
النجوم مع وجود تنابع من موجات طويله جدا
وضحله متشابهه فى الطول . وأحيانا توجد مناطق ميتة
أو تراكات من موجات قصيره .

(٤) نجوم SR_d وهي عالقه وفوق عالقه من
النوع الطيفى F حتى K منحنياتها الضوئيه ذات
تموجات ملساء وتظهر لوقت طويل كما لو كان تغييرها
دوريا . لكن تحدث إضطرابات قصيره الأمد يتبعها
بعد ذلك تغير منتظم فى اللعان ثم تأتى دوره متغيره
جزئيا فقط .

وبين المتغيرات نصف المنتظمه والمتغيرات المنتظمه
توجد متغيرات يصعب تقسيمها بوضوح .

يرجع السبب فى التغير الضوئى إلى نبض غير
منتظم فى النجوم تتغير معه أنصاف الأقطار ودرجات
الحرارة .

متناسب

commensurable
commensurable
kommensurabel

أى ممكن قياسه على نفس المقياس . عندما يمكن
إعطاء العلاقه أو النسبه بين زمنى دوران جسمين فى
المجموعه الشمسيه بعددين صحيحين صغيرين يقال فى
هذه الحاله أن الجسمين متناسبين أو توجد بينهما علاقه
تناسب . ويؤثر هذان الجسمان على بعضهما من خلال
قوة جاذبيتها ، وبصوره قويه على وجه الخصوص فى
حركتهما بحيث تحدث إضطرابات كثيره فى المدارين .
ونتيجه لذلك توجد على سبيل المثال فجوات تناسب
فى أزمنه دورات ← الكواكب .

المثلث

Triangulum, Tri (L)
triangle
triangle (sm)
Dreieck (sn)

كوكبة المثلث . وهي إحدى كوكبات نصف الكرة

(٣) عن المجال المغناطيسى البين كوكبي ← مادة ما بين الكواكب.

(٤) عن المجال المغناطيسى للشمس، ← الشمس.

(٥) المجال المغناطيسى للنجوم: أمكن لعدد لم يصل بعد إلى ١٠٠ نجم التحقق بما لا يدع مجال للشك من وجود مجال مغناطيسى؛ وهذه النجوم تسمى بالنجوم المغناطيسية. ويظهر المجال المغناطيسى من خلال إنقسام أو على الأقل إتساع خطوط

الإمتصاص فى أطراف هذه النجوم نتيجة ← ظاهرة زيمان. ولما كان هذا التأثير صغير جدا فإن الأرصاد تقتصر على النجوم ذات الخطوط الطيفية القليلة لكن الضيقه وواضحة التحديد. وأحسن النجوم لهذا الغرض هى نجوم-A وبالذات تلك التى يتجه محور دورانها ناحية الراصد. وفى هذه الحالة لا تحدث زيادة إضافية فى إتساع الخطوط الطيفية نتيجة لدوران النجم. وأكبر شدة مجال قيست حتى الآن هى للنجم HD 215441 وتبلغ حوالى ٣٤٤٠٠ جاوس. وقد إتضح أن شدة المجال تتأرجح بطريقة غير منتظمة حتى أن بعضها يقل إلى ١٢٠٠٠ جاوس. ومع ذلك فقد بقى القطب موجبا، وإن كان قد شوهد إنقلاب فى القطب لنجوم أخرى. ومن ذلك أن المجال المغناطيسى للنجم ٥٣ الزرافه يتغير دوريا فى خلال ٨ أيام بين + ٣٧٥٠ إلى - ٥٣٩٠ جاوس. ويحتمل أن يكون السبب فى تغير القطب لهذه النجوم المغناطيسية راجعا إلى أن محور الدوران ينطبق مع المحور المغناطيسى. وفى أثناء الدوران نرى مرة القطب المغناطيسى الشمالى ومرة القطب الجنوبى، وإن كانت هناك إثباتات ضد ذلك. ونظرا لأن تغير القطب يصاحبه فى الغالب تغير فى شدة الخطوط الطيفية؛ لذلك فإن النجوم المغناطيسية فى الغالب متغيرات طيفية. ومن غير المعروف ما إذا كان المجال المغناطيسى فى حالة النجوم مجال عام كما هو الحال بالنسبة للأرض

أم نتيجة لتراكم مجالات مغناطيسية محليه شبيه بما على البقع الشمسية.

وبخلاف نجوم-A، أحسن النجوم لدراسة المجال المغناطيسى نظرا لظروف الرصد المناسبة، فقد إتضح وجود مجال مغناطيسى أيضا فى أنواع طيفيه أخرى. من ذلك أنه وجد مجال مغناطيسى لنجم تحت قزم بالقرب من المتغير RR السلياق وكذلك لثلاث عمالقه-M. وجميع النجوم المغناطيسية تقريبا لها خصوصيات طيفية.

(٦) المجال المغناطيسى البين نجمى: من المحتمل وجود مجال مغناطيسى عام فى الطريق اللبنى، تسير خطوطه موازیه للأذرع الحلزونية، بصرف النظر عن بعض الإضطرابات المحليه. يبدو ذلك ظاهرا بأسباب منها توجيه الجسيمات الترابيه البين نجميه (← غبار ما بين النجوم)، الذى يعمل على إستقطاب ضوء النجوم. ويمكن من قياسات الإستقطاب إستنتاج شدة مجال من حوالى ٦٠ إلى ٦٠ جاوس. وشدة مجال كهذه تعطى الإنقسام الحادث نتيجة ← ظاهرة زيمان فى خط ٢١ سم. وهذه الأرصاد ممكنه فقط فى حالة وجود خط ٢١ سم إمتصاص وفى حالة ما إذا كانت الخطوط واضحة التحديد. وعلى وجه العموم فإن الإتساع الناشئ من ظاهرة دوپلر (← ظاهرة دوپلر) كبير لدرجة أنه يخفى الإنقسام الحادث نتيجة لظاهرة زيمان على فرض وجودها. وهناك إمكانية أخرى لقياس شدة المجال المغناطيسى البين نجمى بواسطة أرصاد دوران مستوى الإستقطاب (← ظاهرة فاراداي) للمصادر الضوئيه. وحيث أن الإشعاع الراديدى المستقطب ينشأ كإشعاع سينكروترونى أى بواسطة الإلكترون يتحرك بسرعة عاليه فى مجال مغناطيسى فإنه من الصعب فصل الجزء الناشئ من ظاهرة الدوران البين نجمى من الجزء الناشئ أصلا فى المصدر الإشعاعى. وترداد صعوبة ذلك من إعتد زاوية الدوران على كثافة

الإليكترونات في خط الرؤية ، وهي معروفة ولكن بطريقة غير دقيقة. كذلك فإن هذه القياسات تستتج مجال مغناطيسي بين نجمي له نفس القدر. ومن المحتمل أن تكون المجالات المغناطيسية البين نجمية ناشئة من الحركة الإضطرابية للسحب الغازية المتأينة ، أى المكونة للبلازما ؛ حيث تسبب الاختلافات المحلية من درجة الحرارة وكثافة الإليكترونات في مرور تيارات كهربائية على غرار ما يحدث على سبيل المثال عند تلامس مادتين مختلفتين أو كتل حرارية في حالة درجتى حرارة مختلفتين في موصل. وهذه التيارات تسبب بالتالى في مجال مغناطيسي ضعيف. وخطوط المجال «متجمدة» في البلازما ، أى أنها تؤخذ مع حركة البلازما وفي أثناء ذلك يتغير شكلها وتُسحب في الطول. ومثلا يحدث في أثناء مد شريط مرن فإن ذلك يتطلب شغلا تتحول بموجبه طاقة الحركة إلى طاقة مغناطيسية ويقوى بذلك المجال المغناطيسي. وتظل هذه التقوية حتى تساوى الطاقة المغناطيسية مع طاقة الحركة. ويحدث تجمد الخطوط المغناطيسية من أن البلازما تتحرك سريعة نسبيا أما المجال المغناطيسي فيتحرك فقط ببطئ بتأثير البلازما. وفي حالة تمدد سريع للمجال المغناطيسي تنتج في البلازما تيارات توصيل تعمل على إيقاف التغيير. وبذلك فإن الخطوط المغناطيسية تؤخذ مع البلازما في حركتها ، لأنها لا يمكنها الرجوع بسرعة كافيه إلى مكانها الأصلي.

المجرات الأقزام

dwarf galaxies
galaxies naines (pf)
Zwerggalaxien (pf)

تسميه يرمز بها إلى ← المجموعات النجمية الصغيرة الموجودة خارج مجرة سكة التبانة.

مجرات زايڤرت

seyfert galaxies
galaxies de Seyfert (pf)
Seyfertgalaxien (pf)

هى مجموعات نجمية غير مجريه (خارجية) لها

نواه صغيره ولامعه تمتد إلى ١٠٠ بارسك ويوجد في طيفها خطوط إنبعث عريضه. ومن عرض خطوط الإنبعث والإزاحة الدوبلريه لها (← ظاهرة دوبلر) يمكن إستنتاج درجات حرارة عاليه وسرعات تمدد كبيره لغاز النواه. ينبعث من مجرات زايڤرت أيضا إشعاع راديوى ، وإن كانت شدته غير ثابتة. وقد أمكن أيضا الإستدلال على تغيير في النطاق البصرى من طيف مجرات زايڤرت. وتتفق الخصائص المميزه لهذه المجرات أساسا مع الأجسام الشبيهه بالنجوم لدرجة تجعل الإحتمال كبير أن تكون هذه المجرات عبارة عن حلقة وصل بين كل من المجموعات النجومية العادية من جهة والأجسام الشبيهه بالنجوم والمنايع الراديوية من جهة أخرى.

سميت مجرات زايڤرت بهذا الإسم تبعا للفلكي «زيفرت» الذى نبه إلى خصائص هذه المجموعات النجومية.

المجرات المتلاصقة

contact galaxies
galaxies en contact (pf)
Kontaktgalaxien (pf)

هى مجموعة من ← المجموعات النجومية الخارجية.

مجرة

galaxy
galaxie (sf)
Galaxie (sf)

وجمعها مجرات. كانت تدل على ← سكة التبانة أما حديثا فتستخدم للدلالة أيضا على المجموعات النجومية الأخرى. وكلمة المجرة ، معرفة ، تعنى مجرة سكة التبانة غالبا.

المجرة الراديوية

radiogalaxy
radiogalaxie (sf)
Radiogalaxie (sf)

هى مجموعة نجمية خارجيه ذات إشعاع راديوى قوى جدا ، ← منبع راديوى.

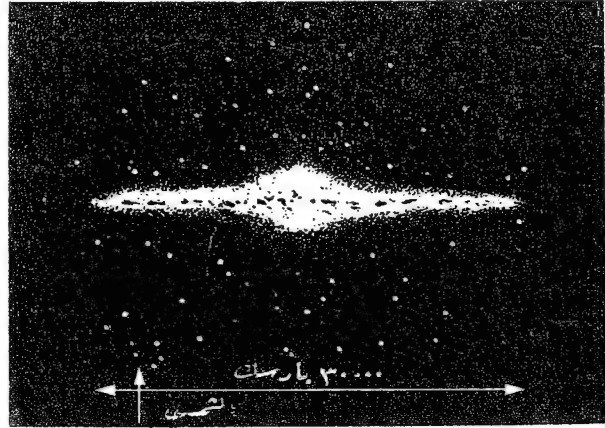
مجرة سكة التبانة

milky way galaxy

voie lactée (sf)

Milchstrassensystem (sn)

مجموعة نجمية تنتمي إليها مجموعتنا الشمسية ومعها الأرض وحوالي ١٠٠ بليون نجم آخر وكذلك كميات كبيرة من مادة ما بين النجوم. ومن النجوم ما هو منفرد أو مزدوج وما هو عديد. كما أن النجوم تكون كذلك حشودا نجمية. جميع هذه الأجسام تكون ما يشبه قرص له نواه مركزية تزيد فيها كثافة النجوم عن مناطق الحافة. تبدو مجموعة سكة التبانة، كما نراها في الشكل، بالنسبة لمشاهد خارج المجموعة وذلك لو نظر إليها من الحافة (قارن بالمجموعات النجمية في اللوحة ١٥). وتلتوى الأجزاء الخارجية حول النواه مكونة أذرع لولبية تتكون من نجوم وحشود مجرية ومواد بين نجمية.



١ الشكل المتوقع لمجرة سكة التبانة بالنسبة لمشاهد يطل في اتجاه مستوى المجرة. وتمثل النقطة الكبيرة حشوداً كروية بينما النقطة الصغيرة المنزلة تدل على نجوم RR السلياق.

مجموعة الطريق اللبني أتيا من ظاهري سكة التبانة أو الطريق اللبني على التوالي).

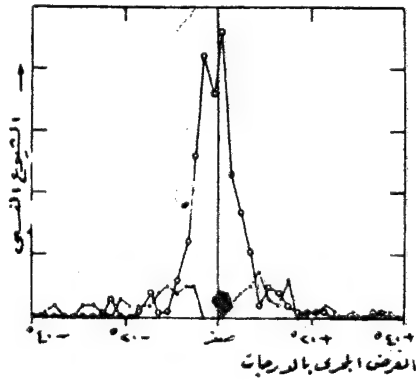
إن البحث في الشكل والتركيب الداخلي للطريق اللبني معقد جدا لأن أى راصد على الأرض يوجد في داخل المجرة. علاوة على ذلك فإن هذا الراصد يرى فقط ١٥٪ من المجموعة بوضوح أما الأجزاء الباقية فهي مخفية خلف المادة الغير نجمية التي تمتص الضوء. لهذا فإن معلوماتنا عن مجرة الطريق اللبني ناقصة جدا والشئ المؤكد فيها هو فقط ما نعرفه عن المنطقة المجاورة للشمس. ومن سمات دراسة التركيبات الكبيرة أن النجوم والأجسام الأخرى مثل الحشود النجمية وسحب مادة ما بين النجوم لا تعتبر أجساما قائمة بذاتها وإنما أعضاء في جماعة كبيرة، بحيث تنطبق عليها أساسا الطرق الإحصائية. لذلك فقد حصلنا على أهم النتائج من الإحصاء النجمي. وحديثا زاد الفلك الراديوي والدراسات الفردية لأجسام معينة من معلوماتنا عن التركيب الحزوني لمجرة الطريق اللبني بدرجة كبيرة وقد انضح عموما أن مجرتنا لها نفس البناء والتركيب مثل ← مجموعة نجمية من النوع Sb.

الجمهرات والأبعاد: يعتمد التوزيع الظاهري للنجوم في السماء من ناحية على توزيعها في الفضاء، ومن ناحية أخرى على مكان الرصد أى على مكان المجموعة الشمسية بما فيها الأرض، كنقطة الرصد في المجرة. ومن توزيع النجوم الظاهري في السماء فإننا نحاول إستنتاج توزيع النجوم في الفضاء ومكان الشمس في مجموعة سكة التبانة. وليست الأنواع المختلفة من النجوم موزعة بالتساوي في داخل الطريق اللبني وإنما يمكن في الغالب التحقق من أن أنواعا معينة من النجوم، مثل أنواع طيفية بذاتها، أكثر شيوعا في مناطق معينة من سكة التبانة، بينما هي أقل شيوعا في مناطق أخرى. وتنقسم الأجسام التي توجد في مناطق محددة جدا من الطريق اللبني - كما توجد في مناطق مناظرة تماما في المجموعات النجمية الأخرى -

وتتواجد الشمس وما يتبعها من الكواكب داخل مجرة سكة التبانة بالقرب من مستوى التباثل أو مستوى المجرة، ولكن إلى الخارج بعيدا عن النواه. وترى جميع النجوم من الأرض مسقطا على الكره السماوية، الشئ الذي يتسبب في ظاهرة سكة التبانة الضوئية المعروفة. (يسمى مجموعة سكة التبانة أو

النجمية حيث يمكن أن نجد أجسام من جمهرة الهالة والجمهرات الأخرى بالقرب من مستوى المجرة .

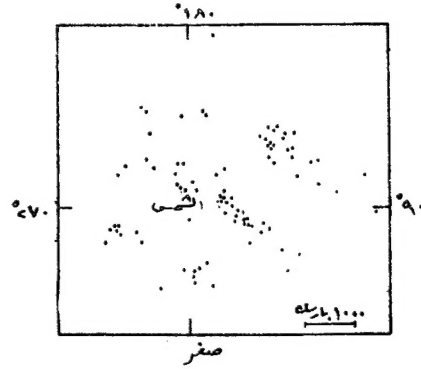
ليست مادة ما بين النجوم بشكلها الغازي والترابي موزعة بانتظام في مجرة الطريق اللبني وإنما يزيد تركيزها في اتجاه مستوى المجرة مثل نجوم O ، أى أنها تنتمي بذلك إلى الجمهرة الأولى المتطرفة . ويبدو الجزء الترابي من هذه المادة واضحاً فيما نراه بالعين المجردة من مناطق خالية من النجوم في العروض المجرية المنخفضة وكذلك في التقسيم الظاهري لحزام الطريق اللبني إلى قسمين خلال كوكبات الدجاجة والعقاب والحورية والقوس ، حيث أن المادة الترابية تمتص الضوء القادم من خلفها . ويأتى كذلك ما هو واضح في الشكل ٢ من نقص عدد الحشود الكروية والمفتوحة بالقرب من خط إستواء المجرة نتيجة للإمتصاص الذى تحدثه مادة ما بين النجوم تماماً مثل غياب المجموعات النجمية الخارجية في ← المناطق الخالية من السدم . يعد الهيدروجين أكثر العناصر شيوعاً في مادة ما بين النجوم . وهو بالقرب من النجوم الساخنة (نجوم O أو Bo حتى B₂) في حالة متأينة . وسحب هذا الغاز المتأين (مناطق HII) تقع في كل من النطاق



٢ توزيع كل من الحشود الكروية (.) والمفتوحة (O) مع العرض المجرى . ويلاحظ أن الحشود الكروية موزعة بدرجة متساوية تقريباً على العروض المجرية المختلفة بينما تتراحم الحشود المفتوحة أكثر قريباً من مستوى المجرة .

إلى جمهرات . ومن دراسة نجوم النوع الطيفي O وكذلك تجمعات O فإننا نجد أن هذه الأجسام توجد ، ويدون شذوذ ، مباشرة بالقرب من مستوى تماثل المجرة . وتركز كل من متغيرات دلتا قيفاوى والحشود النجمية المفتوحة وكذلك نجوم فوق العالقة بدرجة مماثلة بالنسبة لمستوى تماثل المجرة . كل هذه النجوم تتميز بانبثاقها إلى الجمهرة الأولى المتطرفة . أما نجوم النوع الطيفي A التي تنتمي إلى الجمهرة الأولى الأكبر سناً فتواجد على أبعاد أكبر من مستوى تماثل المجرة عن نجوم النوع الطيفي O . يبدو ذلك جلياً في التوزيع الظاهري للنجوم على القبة السماوية حيث نجوم A لها في المتوسط عرض مجرى أكبر من نجوم O ، إلا أن نجوم A لازالت تحتشد أيضاً في العروض المجرية الدنيا ويقل عددها بسرعة في اتجاه قطب المجرة . وعلى كل فإن نجوم A موزعة على منطقة أكبر من منطقة توزيع نجوم O ، ومن هنا فإن نجوم A تمثل مجالاً أكبر للبحث في الطريق اللبني عن نجوم O . هناك أيضاً جمهرة القرص الفرعية مجموعة أكثر إتساعاً ينتمى إليها كل من السدم الكوكبية والنجوم المتجددة (النوفا) ونجوم RR - السلياق ذات التغير الضوئى الأقصر من ٠.٤ يوم وكذلك الجزء الأكبر من نجوم F إلى M . كما تضم الجمهرة الفرعية كذلك الجزء الرئيسى من النجوم في نواة المجرة . أما الجزء الآخر من مجموعة سكة التبانة فيتكون من الحشود الكروية ونجوم RR السلياق ذات طول الدورة الأكبر من ٠.٤ يوم . هذا الجزء كروى الشكل تقريباً في شكله الخارجى كما أنه يحيط على شكل هالة بالمجرة الأساسية والتي تحدد ملامحها بجمهرة القرص . لهذا السبب فإن الجمهرة الثانية المتطرفة ، التي تضم كلا من الحشود الكروية ونجوم RR السلياق تسمى أيضاً جمهرة الهالة . ولأجسام جمهرة الهالة تركيز أقل بالنسبة لمستوى المجرة وعليه فإننا نجد أجسام هذا النوع موزعة تقريباً بانتظام في جميع العروض المجرية . وتتداخل الجمهرات

أرصاء المجموعات النجمية الخارجيه أساسا بكثرة مادة ما بين النجوم وكل من نجوم O ، و تجمعات O والحشود النجمية المفتوحة . لقد ظل من الصعب الحصول على دليل قاطع على وجود الأذرع الحلزونية إلى أن أصبح ذلك ممكنا على أساس الأرصاد في الطول الموجي الراديوى ٢١ سم . ويوضح شكل ٥ نتائج هذه الدراسات ، وفيه تتضح أماكن الأذرع ، كما تتضح من توزيع مناطق HII . من الجدير بالذكر أنه أمكن تتبع الأذرع حتى بعد ١٨٠٠٠ بارسك من الشمس ويحتمل أن لا تكون الشمس واقعه مباشرة في أحد الأذرع الحلزونية ، وإنما على حافة أحد الفروع الواصلة بين ذراعين متجاورين (أعتبر هذا الفرع دائما حتى الآن على أنه ذراع خاص سمي بذراع الجبار وذلك بإسم ما يوجد به من تجمعات O التي تترى في برج الجبار) . والذراع الذى يلى ذلك إلى الخارج يبعد حوالى ٢٠٠٠ بارسك ويسمى بذراع فرساوس ثم يليه ذراع



٤ توزيع كل من الحشود المجرية الحديثة ومناطق HII حول الشمس .

الأذرع الحلزونية : يمكن من دراسة توزيع مناطق الهيدروجين المتأين (مناطق HII) وتجمعات O والحشود المفتوحة الصبيه وكذلك نجوم النوعين المتقدمين O ، B إستنتاج تركيب دقيق بالقرب من الشمس يجعلنا نعتقد بوجود أذرع حلزونية . وتتميز الأذرع الحلزونية ، كما يتضح من



٥ التركيب اللولبى لسكة التبانة كما تم استنتاجه من الأرصاد الراديوية .

تم إكتشاف ذراع على بعد حوالى ٣٠٠٠ بارسك . وما يميز ذراع الثلاث آلاف بارسك هذا أن ما فيه من مادة ما بين النجوم يجرى إلى الخارج بعيدا عن المركز بسرعة حوالى ٥٠ كم/ث . وتتراكم هذه السرعة الخطية على سرعة دوران قدرها ٢٠٠ كم/ث تقريبا . والقطعة المقابلة للذراع الثلاث آلاف بارسك على الناحية الأخرى من مركز سكة التبانة لها سرعة تمتد تبلغ حوالى ١٠٠ كم/ث .

يصطدم التعليل النظرى للأذرع الحلزونية بصعوبات ، إذ لابد من شرح كيفية بقاء الأذرع الحلزونية لفترة طويلة على الأقل لمدة دورات عديدة للنجوم حول مركز المجرة ؛ فنتيجة للدوران التفاوت (انظر بعده) للطريق اللبني وفي عدم وجود مؤثرات أخرى ، كان من الممكن أن يحدث مرة واحدة (بطريق الصدفة) تركيب حلزوني يتفكك تماما بعد وقت قصير . وقد ساد الاعتقاد قديما بأن مجال مغناطيسى موجود فى مادة ما بين النجوم هو المسئول عن الأذرع الحلزونية . إلا أنه إتضح بعد ذلك أن شدة المجال أقل بكثير عما يلزم لذلك . والنظرية التى يمكن على أساسها تعليل الأذرع الحلزونية لمجرة الطريق اللبني تنطلق من فحص مجال الجاذبية على المستوى الكبير فى المجرة . تبعا لتلك النظرية تجرى فى مستوى المجرة موجه اضطرابيه فى مجال جاذبية الطريق اللبني . والسرعة الزاوية لهذا الاضطراب أصغر من السرعة الزاوية للمادة التى تدور ، أى للنجوم والمادة التى بينها . وتسبق المادة الدائره فى أثناء حركتها الموجة الاضطرابيه عاملة أولا على اسراعها ثم بعد ذلك على فرملتها الشئ الذى يؤدي إلى تخزين بالقرب من الاضطراب له شكل حلزوني مثل الاضطراب نفسه . وترداد كثافة المادة غير النجمة فى منطقة التخزين مما يساعد على تكوين النجوم . إن أهم ما يميز الأذرع الحلزونية هو كل من النجوم البعيده من الجمهرة الأولى المتطرفه والمادة الغير نجميه نفسها . وكما توضح النظرية أيضا فإن الاضطراب المذكور يبق لفترة زمنيه

القوس . ويصل بين هذين الذراعين الفرع الذى يوجد به الشمس . ويتضح أيضا من الأرصاد الراديويه أن الأذرع اللولبيه ليست دائما فى مستوى المجرة بل ترتفع بأجزاء قد تكون كبيره عند نهايتها فوق هذا المستوى . ونستنتج من دوران مجرة الطريق اللبني أن مجموعتنا النجمية تتحرك على شكل عجله ناريه (الشكل ← المجموعات النجميه) ، أى أن النواه تجر خلفها الأذرع الحلزونية .

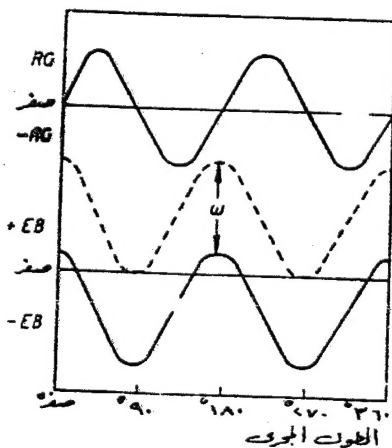
يرجع السبب فى إمكانية إثبات التركيب الحلزوني بمساعدة الخط الراديوي ٢١ سم المنبعث من ذرات الهيدروجين المتعادله أولا إلى أن مناطق HI التى تبعث بهذا الإشعاع تنتمى إلى التركيب الحلزوني أى إلى مجموعة الطريق اللبني ، وثانيا لأن الإشعاع الراديوي يمر بدون عائق تقريبا خلال غبار ما بين النجوم ، أى يمكن الرصد بواسطته فى المناطق التى لا تستطيع الأرصاد البصريه النفاذ فيها . وهناك ميزة أخرى وهى أن الأرصاد الراديوية تتم على خط طينى بذاته يمكن عن طريقه تحديد السرعة الخطية لمناطق HI بمساعدة ظاهرة دوبلر . وحتى يمكن حقيقه تحديد التركيب الحلزوني للمجرة ، لابد ، بعد الأرصاد المناسبه ، من عمل نموذج للدوران الطريق اللبني . فى هذا النموذج تأخذ كل نقطة سرعة خطية محددة بدقه بالنسبة للشمس . ومن السرعة الخطية للخط ٢١ سم يمكن تحديد المكان الذى ينبعث منه هذا الخط . (يمكن اعتبار سرعات السحب المنفصله صغيرة بالنسبة للسرعة المنتظمة الناتجة من دوران الطريق اللبني) . كذلك يمكن تحديد كثافة غاز الهيدروجين عند هذا المكان من شدة الإشعاع . إلا أن هذه الطريقه ليست واضحة الدلالة فى الجزء الداخلى من مجرة الطريق اللبني ، وذلك نظرا لوجود نقطتين فى كل إتجاه لها نفس السرعة الخطية . فى هذه الحالة تُستخدم خواص أخرى لتحديد المكان .

بالإضافة إلى الأذرع الحلزونية السابق ذكرها فقد

طويله في الطريق اللبني ، بحيث يمكن عن طريقه تفسير الأذرع الحلزونية .

الاتجاهات تتغير السرعات بين قيم صغرى وقيم قصوى . ونفس الشيء تعكسه الحركة الذاتية ، لكننا نجد فقط أن القيم القصوى مزاحة بمقدار ٤٥° وأن المنحنى ليس منتظماً بالنسبة للصفر ، حيث تغلب القيم السالبة ، أى أن الحركة الذاتية تسير أساساً في اتجاه الطول المجرى الصغير . يرجع السبب في هذه الموجة المزدوجة إلى الدوران التفاوتى للطريق اللبني . فثل ما هو الحال في مجموعة الكواكب نجد أن الأجسام الخارجيه تدور حول الجسم الرئيسى ، الذى هو هنا عبارة عن نواة سكة التبانة ، وذلك بسرعات أقل عن سرعات الأجسام الموجودة إلى الداخل . أى أن السرعة الزاوية في كل المجموعة تقل مع زيادة البعد عن المركز . ولو أن الدوران عباره عن دوران جسم صلب ، كمجمله عربيه مثلاً ، لكانت السرعة الزاوية ثابتة في كل المجموعة ، في الشكل ٧ نرى ، بالنسبة لثمان نجوم موجوده في المنطقه القريبه من الشمس ، سرعة الدوران مرسومة بأقواس رفيعة . وحتى يمكن المقارنه بالأرصاء لابد أن ننسب هذه الحركات إلى الشمس ، التى يفترض أنها ثابتة ، أى لابد من إستخراج حركة الشمس (بالموجّهات) من حركات النجوم . والنتيجه هى الأقواس الثقيله في الرسم ،

نواة مجموعة سكة التبانة : في المناطق المركزيه من الطريق اللبني تم رصد تجمع من الهيدروجين الغير نجمى المتعادل ، يبلغ قطره في مستوى الطريق اللبني حوالى ٦٠٠ بارسك ، ويدور بسرعة عاليه ، تصل عند الحافه إلى حوالى ٢٠٠ كم/ث . في هذا الهيدروجين المتعادل توجد مناطق هيدروجين متأين متناثرة . علاوة على ذلك توجد مناطق تتميز بامتصاص عال لخطوط OH الغير نجميه . وفي مركز قرص الهيدروجين المتعادل يوجد المنبع الراديوى الشديد القوس والرامى A- ، الذى يُعتبر مكانه مركزاً لمجموعة سكة التبانة . بالإضافة إلى ذلك تم رصد نبع تحت أحمر مضغوط جداً ويقدر قطره بحوالى ١٠ بارسك . ويوجد في مركز هذا النبع نواة لامعه قطرها حوالى ١.٥ بارسك فقط . ويسود الزعم بأن النبع تحت الأحمر عباره عن تجمع من النجوم تقدر كتلته بحوالى ٣٠ مليون مره قدر كتلة الشمس . لو صحّ ذلك فإن المنطقه المركزيه للطريق اللبني يكون لها تركيب مماثل لسديم المراه المسلسله الذى يوجد به تركيز كبير من النجوم في المركز .



٦ الشكل الموجى المزدوج للسرعة الخطية RG والحركة الخاصة EB . في المنحنى المشرط لم يتم أخذ السرعة الزاوية ω للشمس حول مركز المجرة في الاعتبار .

الدوران : تدور نجوم سكة التبانة في حركة منتظمة حول مركز المجموعة ونستنتج سرعة دوران النجوم وإعتماد هذه السرعة على البعد من مركز المجموعة من الدراسات الإحصائية لظروف حركة النجوم في الطريق اللبني . وقد إتضح بالنسبة لنجوم المنطقه القريبه من الشمس أن كلا من الحركات الذاتية والسرعات الخطيه ، الغير متأثرتين بحركة الشمس الشاذه تتغيران مع الطول المجرى . فإذا ما رسمنا السرعات الخطيه والحركات الذاتية مع الطول فإننا نحصل على موجة مزدوجه . في اتجاه مركز المجره والاتجاه المضاد له وكذلك في الإتجاهين العموديين عليها نجد أن السرعات الخطيه صفر . وبين هذه

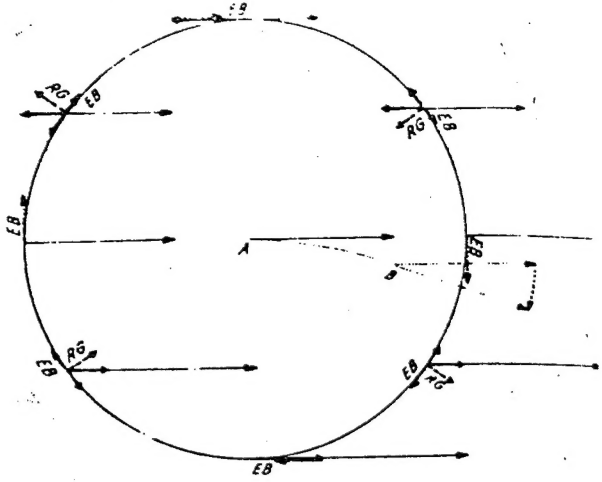
حيث
 $A = 15 \text{ كم/ث. ك بارسك}^3$
 $B = 10 \text{ كم/ث. ك بارسك}^3$

(EB) هي مركبة الحركة الذاتية في اتجاه الطول المجري، في حالة العرض المجري للنجم صفر) بمساعدة معادلات الدوران المحلي يمكن تعيين أبعاد الأجسام من السرعات الخطية أو الحركات الذاتية المرصودة تستعمل هذه الطريقة على سبيل المثال في تحديد مسافات مناطق HI وكذلك في إستنتاج التركيب الحاروني لأن المادة الغير نجمية تشارك أيضا في الدوران العام للطريق اللبني.

من دراسات العلاقة بين الحركة الذاتية للنجوم مع الطول المجري يمكن تعيين السرعة الزاوية للشمس أثناء حركتها حول نواة المجموعة ومنها ومن مسافة الشمس عن مركز الطريق اللبني نستنتج السرعة الخطية للشمس. وتقدر السرعة الخطية للشمس بحوالى ٢٥٠ كم/ث. كذلك فإنه يمكننا الحصول على الوقت الذى تحتاجه الشمس لعمل دوره حول المجموعة وهو حوالى ٢٥٠ مليون سنة.

من الفترة الزمنية لدوران الشمس حول مركز الطريق اللبني يمكننا عن طريق قانون كبلر الثالث تحديد الكتلة على وجه التقريب، الموجوده داخل مركزها هو مركز مجموعة الطريق اللبني ولها نصف قطر يساوى البعد بين المركز والشمس. يوجد الجزء الرئيسى لهذه المادة في نواة المجموعة. وبالنسبة للكتلة الكلية للمجموعة فإننا نستنتج حوالى ٢٣٠ بليون مجموعة شمسية منها ٢٠٪ مادة غير نجمية، كما يتضح من الأرصاد الراديوية في الطول الموجى ٢١ سم لغاز الهيدروجين المتعادل. وتبلغ الكثافة المتوسطة حول الشمس حوالى ١٥، تقريبا قدر كتلة الشمس لكل بارسك مكعب أو ١٠^٣ جم/سم^٣.

حركات الحشود النجومية المنفردة: تتراكم حركة الدوران العامه حول مجموعة سكة التبانة فوق



٧ تأثير الدوران التفاوت لسكة التبانة على الحركة الخاصة EB والسرعة الخطية RG للنجوم في المنطقة القريبة من الشمس.

التي حُلَّت إلى مركبتها : السرعات الخطية (في اتجاه الشمس) والحركة الذاتية (عمودية على ذلك). ومن السرعات الخطية نرى الموجة المزدوجة بأصفارها الأربعة في الاتجاهات المدرجة وكذلك القيم الصغرى التى بينها. ولا يمكن حتى الآن مقارنة الحركة الذاتية مباشرة بمنحنى الشكل ٦، وذلك لأن الحركة الذاتية أُعتبرت حتى الآن خطية. فى أثناء دوران الشمس حول مركز المجرة يحدث دوران لنظام الإحداثيات الذى ننسب إليه الموجة المزدوجة لأنه لا بد أن تشير أحد الإحداثيات إلى مركز المجرة. يظهر دوران الإحداثيات هذا فى الأرصاد خلال حركة ذاتية إضافية فى الاتجاه السالب (السهم ثقيل التنقيط). وإذا ما طرحنا الحركة الإضافية، التى تمثلها حركة الشمس حول مركز المجرة من مركبة الحركة الذاتية الناشئة من الدوران التفاوت فإننا نحصل بذلك على الحركة الذاتية الباقية تماما كما هى فى منحنى الشكل ٦. يمكن إعطاء العلاقة بين السرعة الخطية RG والحركة الذاتية EB على الطول المجري l للنجم المصدر وكذلك على بعده من الشمس فى الصورة.

$$RG = A. r. \sin 2l$$

$$EB = A. r. \cos 2l + B. r$$